

સૃષ્ટિશાસ્ત્ર

ભાગ ૧ લો.

પાંચમા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટે.

લેખક અને પ્રકાશક,

મથુરભાઈ કાળીદાસ પટેલ,

મુ. કલેલ. (ઉત્તર ગાંધીનગર)

સેલ ગ્રાન્ટ : -

જીવનદાસ અમરશી મહેતા

મેનેજર-પ્રિન્ટિંગાન્ડ એન્ડ બુક્સ અજન્સી,

અમદાવાદ.

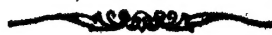
શ્રી 'સત્યપ્રકાશ' પ્રીન્ટીંગ પ્રેસમાં-પ્રેમચંદ નરસિંહચંદ

તથા અલ્લાભાઈ શંકરાભાઈ ગાંધીએ છાપ્યું.

દેશાણુ:-ખાડીઆ અમદાવાદ.

કિંમત ચાર આના.

અનુક્રમણિકા.



| વિષય. | પૃષ્ઠ. | વિષય. | પૃષ્ઠ. |
|---------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| હવા. | ૩ | નાળિયેરી. | ૩૧ |
| વાયુઓ | ૬ | બાવળ. | ૩૨ |
| વરાળ. | ૭ | સાગ. | ૩૩ |
| પડવો. | ૭ | વડ.... | ૩૪ |
| કોઈસો. | ૮ | નિશાળનો બાગ. | ૩૬ |
| પુવારો. | ૧૦ | રેશમનો કીડો. | ૩૭ |
| પારો. | ૧૨ | છંદુ. | ૩૮ |
| ઉષ્ણતામાપક યંત્રો. | ૧૩ | માણસનું નજીકનું સગું— | |
| હવાનું દબાણ. | ૧૬ | વાંદરાં. | ૪૧ |
| હવાના દબાણનો વ્યવહારમાં | | મનુષ્ય જાતિનો પ્રથમ સુધારો. | ૪૩ |
| ઉપયોગ. | ૧૮ | મગજ. | ૪૫ |
| હવા દબાણમાપક—હવા બાર | | જ્ઞાનતંતુ. | ૪૬ |
| માપક યંત્ર.... | ૨૧ | ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસ. | ૪૮ |
| વનસ્પતિ. | ૨૪ | રંગાટકામ. | ૫૧ |
| એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પ- | | કુંબારકામ | ૫૪ |
| તિમાં તકાવન. | ૨૫ | ઉચ્ચાત્રન. | ૫૬ |
| ફૂલ અને ફળ.... | ૨૬ | ગરગડી. | ૫૮ |
| અપુષ્પ વનસ્પતિ. | ૨૮ | રેંટ. | ૬૨ |

શુદ્ધિપત્ર.

જુ ૧૫ ની સીડી ૧૬-૧૮ માં ૬૦ અંક છે ત્યાં ૧૨૨ અંક લેવાયા.

ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ગુજરાતી કૌપીરાબિટ વિભાગ]

અનુક્રમાંક ૩૮૨૭

વર્ગિક

પુસ્તકનું નામ સ્તુષ્ટિ ૨૧૧૨૭૧-૧

વિષય મે/૧૨૭૪ : ૮૮૬૬૬૬

સૃષ્ટિશાસ્ત્ર

ભાગ ૧ લો.

પાંચમા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટે.

લેખક અને પ્રકાશક,
મથુરભાઈ કાળીદાસ પટેલ,
મુ. કલોલ. (ઉત્તર ગુજરાત)

આવૃત્તિ ૧ લી. નકલ ૨૦૦૦.

(સર્વ પ્રકારના હક લેખકે સ્વાધીન રાખ્યા છે.)

શ્રી સત્યપ્રકાશ પ્રિન્ટિંગ પ્રેસમાં શાહ પ્રેમચંદ ^{નરસિંહ} ત્રિવેદી
તથા શાહ ડાહ્યાભાઈ શંકરાભાઈ ગાંધીએ છાપ્યું.
કે. ખાડીયા, અમદાવાદ.

કિંમત ચાર આના.

પ્રસ્તાવના.

વડોદરા રાજ્યનાં નવિન ધારણામાં સૃષ્ટિશાસ્ત્રનો સ્વતંત્ર વિષય રાખી ધો. ૫ મામાં વાંચનમાળા પાંચમીનો અને ધો. ૬ઠ્ઠા માટે વાંચનમાળા છઠ્ઠીનો ૩ જે ભાગ શિખવવાનું ઠરાવવામાં આવ્યું છે. આ વિષયમાં અનેક ભૌતિક શાસ્ત્રોનાં મૂળ-તત્ત્વો સમાવેલાં છે તેથી પ્રાથમિક શાળાઓના ન્હાની વયના અને થોડા જ્ઞાનવાળા વિદ્યાર્થીઓને મૂળતત્ત્વ રુપ પાઠો સમજવા કઠણ પડે છે એમ અનુભવથી જણાયું છે, તેથી કેટલાક શિક્ષક બંધુની સલાહથી ધો. ૫ માટે સૃષ્ટિ-શાસ્ત્ર ભાગ ૧ લો અને ધો. ૬ માટે સૃષ્ટિશાસ્ત્ર ભાગ ૨ જે ચોપડીઓના ક્રમે પણ સરળ ભાષામાં અને પુષ્કળ દાખલા દલીલોથી વિષય સમજાવી રચવામાં આવેલા છે.

આ ભાગ માટે પ્રો. મોદકના મરાઠી સૃષ્ટિશાસ્ત્રનો, સર ભાલચંદ્રના મરાઠી વનસ્પતિશાસ્ત્રનો અને મરાઠી શાળાપત્રકમાં આવેલા અનેક છૂટા લેખોનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે તેથી હું ધારું છું કે આ નોટો શિક્ષકોને અને વિદ્યાર્થીઓને ઉપયોગી થઇ પડશે.

આ પુસ્તકનાં પ્રુફે તપાસવાનું અને છપાવવાના કામની સર્વ વ્યવસ્થા કરવાનું કામ અમદાવાદની પ્રિન્ટીંગવર્ક એન્ડ બુક્સ એજન્સીના મેનેજર જીવનલાલ અમરશી મહેતાએ કરેલું છે. તેમની એજન્સીને લીધે પુસ્તક છપાવવામાં પડતી અનેક પ્રકારની અડચણો ઓછી થઇ, આ કામ ઉતાવળે અને કિફાયતે તૈયાર થઇ શક્યું છે, તે માટે તેમનો આભાર થયો છે. ભાઇ જીવનલાલની આ એજન્સીની નવી અનુકૂળતાનો લાભ લેવા બીજા પુસ્તક છપાવનારાઓને મારી ભલામણ છે.

કર્તા.

સૃષ્ટિશાસ્ત્ર.

ભાગ ૧ લો.

હવા.

હવાનું અસ્તિત્વ:—હવા આંખ વડે દેખાતી નથી, તેમ વાસથી જાણાતી નથી પણ સ્પર્શથી અને અવાજથી તે છે એમ સમજાય છે. પાંખાથી હવાને ધકેલી શરીરપર લાવતાં જણાય છે. હવામાં હાથ વીંઝતાં પણ તે હાથને અથડાય છે. જ્વરથી દોડીએ છીએ કે ગાડીમાં બેસી જ્વરથી ગતિમાં જઈએ છીએ ત્યારે શરીરને એ લાગે છે. હવા ગતિમાન થતાં સુસવાટ થાય છે. વાંસ-ળી પોતાની મેળે નહિ પણ હવાથી અવાજ કરે છે. ધમણમાંથી પવન નીકળતાં અવાજ થાય છે. વાસણમાં પાણી રેડતાં હવા નીકળતાં અવાજ કરે છે. આ રીતે સ્પર્શથી અને અવાજથી હવાનું અસ્તિત્વ સમજાય છે.

વાતાવરણ:—હવા ગતિમાં હોય ત્યારે પવન કે વાયરો કહેવાય છે. હવા પૃથ્વીની ચોમેર ફેટલાક મૈલ સુધી ઘેરાયેલી છે. આ હવાનો ઘેરાવો વાતાવરણ (વાત+આવરણ—ઢાંકણ) = હવાનું ઢાંકણ—વાનું પડ કહેવાય છે. આ હવા મનુષ્યના—પ્રાણીના શરીરમાં અને ખાલી વાસણોમાં સુદ્ધાં રહેલી છે. ખાલી જણાતો ઘડો કે લોટો ફૂવામાંથી પાણી કાઢતાં ઉઘો પડી જાય છે તો અંદર પાણી નહિ બરાતાં તર્યાં કરે છે, પાણી પર વાસણ હુંધું પાડી દેતાં અંદર પાણી પેસી શકતું નથી; ચંબુના મુખપર બંધબેસતી ગળણી મૂકી ઉપરથી પાણી, શાહી કે તેલ રેડતાં અંદર બરાબર ઉતરતું નથી; ફાનસમાં ગ્લાસલેટ કે સાંકડા મુખના ખડીઆમાં શાહી એકદમ રેડતાં મુખમાં ભરાઈ રહે છે; કેમકે અંદરથી

હવા નીકળ્યા વગર પ્રવાહીથી પેસાતું નથી અને વાતાવરણ તથા વાસણની હવાને વચમાં પ્રવાહી (વહી શકે એવો-પાણી રુપ) પદાર્થ આવવાથી સંબંધ તૂટી જાય છે; એટલે કે હવાથી બહાર નીકળી શકાતું નથી તેથી પ્રવાહી પદાર્થ અંદર પેસી શકતા નથી. પ્રવાહી પેસતાં બાળુથી હવા નીકળ્યા કરે તો હરકત આવતી નથી. આ રીતે વાતાવરણ પૃથ્વીની ચોમેર સર્વત્ર-સર્વ જગોએ વ્યાપી રહેલું છે. કાંઈ પણ અવકાશ-પછી તે ગમે તેટલો બારીક હોય તોપણ-હવા વગરનો હોતો નથી.

* હવા પદાર્થ છે:—હવા અવકાશ રોકે છે અને તે ખસ્યા વગર એકજ સ્થળે બીજે પદાર્થ રહી શકતો નથી. આપણે દોડીએ છીએ કે ગાડી-માં બેસી ગતિમાન થઈએ છીએ ત્યારે હવાને ખસેડી જગો ખાલી કરી શરીર અને ગાડીને જગો કરી આપીએ છીએ. ફૂકા હવા ખાલી કરતાં બેસી જાય છે, ડુંક વડે ફૂકામાં હવા ભરતાં અવકાશ રોકાતાં ફૂલે છે અને વધુ હવા ધક્કેલતાં ફાટી જાય છે એ હવાનો અવકાશ રોકવાનો ગુણ બતાવે છે. હવામાં વજન છે. હવાથી ભરેલી શીશી બેખીએ, અને વાયુશોષક (વાયુ શોષી ખેંચી લેનાર) યંત્ર વડે શીશી ખાલી કરી બેખીએ તો પ્રથમ ભારે થતી શીશી પછીથી હલકી થાય છે એથી હવામાં વજન છે એમ સમજાય છે. આ બે ગુણથી હવા પદાર્થ કહેવાય છે.

+શરીરપર હવાનું વજન અસર કરતું નથી. હવા વજનદાર છે તેથી ઉપરની હવા નીચેની હવા પર દબાણ કરે છે અને એ રીતે હવાનું ધણું દબાણ પદાર્થોપર થાય છે. માણસના શરીરપર ૧૫-૧૬ ટન વજન પડે છે છતાં જેમ પાણીના ચોતરફના દબાણથી માછલું દબાઈ જતું નથી તેમ હવાના વજનથી મનુષ્ય દબાઈ જતું નથી. શરીરની અંદરની હવા બહારનું બહાર પડતું દબાણ કરે છે અને બહારની હવા માંહેની તરફનું દબાણ કરે

* પદાર્થની વિશેષ સમજ ભાગર નમાં છે. કેટલાક ગુણથી પદાર્થની વ્યાખ્યા નક્કી થાય છે પણ અહીં ડુંકામાં બતાવી છે.

+ વિશેષ સમજ હવાના ભારમાપક યંત્રના વિષયમાં છે.

છે તેથી બે દબાણથી આ દબાણ નાશ પામે છે. બે દબાણથી શરીર સમ-
તોલ રહી વજન જાળાતું નથી; બહારનું દબાણ ન હોય તો અંદરનો વાયુ
શરીર ફાટી નીકળી જાય અને પાણી નાશ પામે. હવા વગરની ખાલી શીશીમાં
દેડકા મૂકી દેતાં ફાટી જાય છે તે એજ કારણથી.

૧ હવાનું સ્વરૂપ:—હવા અવકાશમાં રહેલી છે તેથી ધન-નકર પદાર્થની પેઠે એને જડાઇ હોય છે અને વજન છે; પણ ધન પદાર્થની પેઠે હવાનો આકાર ચોક્કસ-એકજ રહેતો નથી. ચાકને પેટીમાં મૂકા કે વાડકામાં મૂકા છતાં આકારે બદલાતો નથી પણ હવા વાસણુ પ્રમાણે આકાર પકડે છે. મોટા વાસણુની હવા ન્હાના વાસણુમાં સમાઇ સંકોચાઇ જાય છે અને ન્હાના વાસણુની હવા મોટા વાસણુમાં ભરતાં પ્રસરી મોટું રૂપ ધારણ કરે છે તેથી હવા એ ધન-નકર રૂપ નથી. પાણીનો જેવા વાસણુમાં ભરીએ તેવો આકાર થાય છે અને સપાટી સરખી રહે છે, પણ ન્હાનો લોટો ભરેલું પાણી મોટો લોટો ભરી કાઢતું નથી અને મોટા લોટાનું પાણી ન્હાના લોટામાં સમાઇ રહેતું નથી. હવા વાસણુ પ્રમાણે રૂપ ધારણ કરે છે, પણ સરખી સપાટીએ સ્થિર થતી નથી, અને ખુદ્દી રહેતાં ઉંચે ફેલાઇ જાય છે. તેમ ન્હાના વાસણુની મોટામાં ફેલાઇ જાય છે અને મોટા વાસણુની ન્હાના વાસણુમાં સમાઇ જાય છે, એટલે હવા એ ધન કે પ્રવાહી રૂપ નથી પણ એ વાયુરૂપી પ્રવાહી (વહી શકે તેવો) પદાર્થ છે. પાણી જમીનપર ચોતરફ ફેલાઇ જાય છે પણ હવા ઉંચે ફેલાઇ જાય છે અને બાજુએ પણ ફેલાય છે. એ પાણીની પેઠે પણ વધુ પારદર્શક છે અને રંગ વગરની છે. હવામાં વજન છે પણ પાણી કરતાં પાતળી-સંકોચાય તેવી હોવાથી આછું છે. એ દબાવાથી વધુ સંકોચાય છે અને દબાણ લઇ લેવાથી વધુ પ્રસરે છે. વળી થોડી ગરમીથી વધુ પ્રસરે છે અને થોડી ગરમી જતાં વધુ સંકોચાય છે.

વાયુઓ.

+હવાનું મિશ્રણ—પૂર્વે હવા શુદ્ધ (કાષ્ટપણ પદાર્થના મેળાપ વગરનો) પદાર્થ (તત્ત્વ) ગણાતો હતો પણ હવે એમાં જૂદા જૂદા વાયુઓ વગેરે જણાયાથી એ મિશ્ર પદાર્થ ગણાય છે. હવા મુખ્ય બે વાયુઓની બનેલી છે—(૧) પ્રાણવાયુ (ઑક્સીજન) અને (૨) નૈટ્રોજન. આ સિવાય બહુ કમી પ્રમાણમાં કાર્બોનિક ઍસિડ વગેરે વાયુઓ ભળેલા છે, પણ અતિ કમી પ્રમાણથી પ્રથમના બેજ વાયુઓની હવા બનેલી છે એમ કહેવાય છે. ઑક્સીજનથી પ્રાણીઓ જીવી શકે છે તેથી એ પ્રાણવાયુ કહેવાય છે. એનાથી અગ્નિ જ્વરથી અને પ્રકાશથી બળે છે, પદાર્થો કટાય છે, સડે છે અને ખાટા થાય છે. હવાની પેઠે એને રંગ, સ્વાદ કે વાસ નથી. એ એકલો ધૂંટો હોય તો પ્રાણીથી જીવી શકાય નહિ એટલેા ગરમ હોય છે. એકલા ઑક્સીજનની હવાથી વાતાવરણ બળતું થઇ સર્વ ભરમ થઇ જાય, માટે નાઇટ્રોજન સાથે મિશ્ર થઇ નરમ થાય છે. હાલના મિશ્રણ કરતાં વધુ ઑક્સીજન ઉમેરી શ્વાસમાં લેતાં મનુષ્ય ભાન વગરનો અને હસતો થઇ જાય છે. નૈટ્રોજનને પણ હવાની પેઠે રંગ, સ્વાદ કે વાસ નથી તેમ એ બળતાને મદદ કરતો નથી અથવા એકલા નૈટ્રોજન વાયુમાં બળતું ચાલુ રહેતું નથી, તેમ એમાં પ્રાણી જીવતું નથી. એ વનસ્પતિને પોષે છે અને પ્રાણીને લાયક ઑક્સીજન સાથે મળી નરમ હવા તૈયાર કરે છે. કાર્બન+ઑક્સીજનથી કાર્બોનિક ઍસિડ (પ્રાણીઓના ઉચ્છ્વાસથી કે લાકડાં વગેરે બળવાથી નીકળેલો) વાયુ (ગ્યાસ) બને છે તે પ્રાણીને ઝેરી છે પણ વનસ્પતિ તેને શોષી લઇ ઑક્સીજન હવાને પાછો આપે છે તેથી હવામાંથી ઑક્સીજનનું પ્રમાણ ઘટતું નથી. વળી ઑક્સીજન ગમે તે સ્થળે સરખાજ પ્રમાણમાં રહેલો છે.

હવામાં વાયુઓ સિવાય પાણીની વરાળ, કપૂર, સુગંધી વગેરે ઉડતા પદાર્થોની રજકણો, ફૂલનો પરાગ વગેરે ભળેલાં હોય છે.

વરાળ.

ગરમીથી અને વાયુના સંબંધથી દ્રવ-પ્રવાહી પદાર્થ વાયુ રુપ ધારણ કરે છે. સમુદ્રો, સરોવરો, નદીઓ, ઝરણો વગેરેના પાણીની નિરંતર વરાળ થયા કરે છે. પાણીને રંગ નથી તેમ વરાળને પણ રંગ હોતો નથી તેથી એ અદૃશ્ય હોય છે, પણ હવાની ભિનાશથી ઘાડી થવાથી તે દૃષ્ટિએ પડે છે. હવા કરતાં વરાળ પાતળી-હલકી છે તેમ વાયુ રુપમાં કદ કે આકાર નિયમિત રહેતું નથી તેથી વાતાવરણના ઉપરના પાતળા પડમાં જઈ ભળી જાય છે તેમ વાતાવરણ પાતળું થતાં નીચે પણ મળી જાય છે. હવામાં ભળેલી વરાળ દેખાતી નથી પણ ઘાડી થતાં એ વાતાવરણમાં તરતાં વાદળાં, ધુમસ વગેરે રુપે દેખાય છે. વળી તે હવા કરતાં વધુ ભારે થતાં ઝાકળ, વરસાદ, ખરક, કરા વગેરે રુપે પૃથ્વી પર પડી જાય છે. વરાળથી મીઠો, કારખાનાં, રેલ્વે ગાડીઓ, વહાણો વગેરે ચાલે છે.

પડધો.

પડધો-અવાજનું પાછું વળતું-સામે અવાજ થવો તે. ડ્રવામાં, ધુમટ આકારના દેવળમાં, ખડકોની વચમાં, ઉચી દિવાલોની સામે અવાજ કરતાં-થતાં અવાજ અથડાઈ પાછો વળી ફરી સંભળાય છે એટલે જેવો અવાજ કરવામાં આવે છે તેવો ઉત્તર મળે છે. જે દિશામાં બોલીએ છીએ એટલે જે દિશામાંથી અવાજ જાય છે તે દિશાએ અવાજ પાછો આવવા નિયમ રહેતો નથી. સામે અટકાવ કરનાર પદાર્થના પૃષ્ઠ પ્રમાણે ગમે તે દિશાએ તે વળી જાય છે. નડતર કરતો પદાર્થ નચકે હોય અને અવાજનું વાક્ય લાંબું હોય તો બોલવાની સાથે વચમાં પડધો થઈ ઘોંઘાટ થાય છે. અવાજને જતાં અટકાવ ન થાય તો પડધો થતો કે સંભળાતો નથી.

અવાજ અને પડધો સંભળાવાનું કારણ:—જે પદાર્થ અથડાતાં અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. ઉત્પન્ન થતો અવાજ ધ્રૂજતી સ્થિતિમાં હોય છે. વાસણ ખડખડે છે ત્યારે આંગળી વડે તેનો ધ્રૂજરો બંધ કરતાં અવાજ બંધ

પડે છે. પાણી ભરેલી રકાખીને ટકરો મારતાં રકાખી ધૂન્ને છે એટલે પાણીનાં રજકણો ધૂન્ન મોજાં ઉત્પન્ન થઇ સામી કારે અથડાતાં પાછાં વળે છે તેમ રકાખી હવાનાં રજકણોને પણ ધૂન્નવે છે, પણ પાણી દેખાતો પદાર્થ હોવાથી તેનાં મોજાં દેખાય છે અને હવા નહિ દેખાય એવો પદાર્થ હોવાથી તેનાં મોજાં દેખાતાં નથી. યોલવાથી કે બીજી રીતે અવાજ ઉત્પન્ન કરવાથી પાસેની હવાનાં રજકણો ધૂન્ન એક બીજાને ધૂન્નવી હવામાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે. આ મોજાં કાન પાસેની હવાને ધૂન્નવી કાનના પડદાને ધૂન્નવે છે તેથી અવાજ સંભળાય છે. મોજાં જતાં નડતર કરતો પદાર્થ વચમાં આવે તો મોજાં પાછું વળી ફરી કાન પાસેની હવાનાં રજકણોને ધૂન્નવી કાનના પડદાને ધૂન્નવે છે એટલે પડદો સંભળાય છે. હવા વગર અવાજ સંભળાતો નથી. એ તરફથી બંધ કરેલી હવામાં બહારનો અવાજ મોજાં કાન પાસે નહિ આવવાથી સંભળાતો નથી.

ખોધ—જગતની જડ. નિર્જીવ વસ્તુઓ પડધા દ્વારા યોલવા પ્રમાણે ઉત્તર આવે છે તેજ પ્રમાણે રંક યા રાય યોલી પ્રમાણે સાંભળી શકે છે. સારું યોલનારને સારું સાંભળવાનું અને ખોટું યોલનારને ખોટું સાંભળવાનું મળે છે. મતલબ કે આપણે બીજાને જેવા શબ્દોથી યોલાવીએ તેવા શબ્દોથી સામે આપણને યોલાવે છે.

કોદસો.

ઉત્પત્તિ:—હજારો વર્ષપર પૃથ્વીપર મનુષ્ય કે પ્રાણીની વસતિ નહોતી પણ ધણાં ઉંચાં અને ૧૦-૧૨ હાથના ઘેરાવાવાળાં રાક્ષસી તાડ અને ફર્ન (નેતર) વર્ગનાં ઝાડો અને બીજી ન્હાની વનસ્પતિથી પૃથ્વી જંગલોથી ભરાઇ ઢંકાઇ ગયેલી હતી. કાળાંતરે જંગલોપર મહાસાગર ફરી વળતાં એ વનસ્પતિ કોહી ગઇ. લાકડાં અને પાંદડાંપર કાદવ, કીચડ, કાંકરી વગેરે ચઢી ગયાં, ઉપર જમીન વધતી ગઇ તેમ નવીન થર અંધાતા ગયા તેથી આ જંગલોની કોહેલી વનસ્પતિ ધણા કાળ સુધી ઉંડી જમીનમાં દટાઇ રહી, અને

પાણી, હવા, તેમ તાપ નહિ મળવાથી કાળી પડી ગઇ, ઉપરના વજનથી પથર ૩૫ કંઠણુ પડ બંધાઇ ગયાં એટલે કાંદસાની ખાણો થઇ. જમીન ન જીકતી ખાણો હાથ લાગતાં અને એ કાંદસા વનસ્પતિના કાંદસાની પેઠેજ બળે છે એમ સમજતાં ખાણીઆ-ખાણુ ખોદનારા કાંદસા ખોદી બહાર કાઢવા લાગ્યા અને દિવસે દિવસે વધુ શોધથી ધણી ખાણો હાથ લાગી. આ કાંદસા ખાણુમાંથી નીકળે છે તેથી (એ વનસ્પતિના બનેલા છે છતાં) **ખનિજ** (ખાણુમાં જન્મેલા-ખોદવાથી નીકળેલા) **કાંદસા** કહેવાય છે.

ખાણો:—કાંદસા જમીનમાં ઉંડા હોય છે તેથી ખોદવાનું, ભેગા કરવાનું ચોક્ખા કરવાનું કામ જમીનમાં નીચે ચાલે છે. અંદર ઘોડા, ગાડાં અને મનુરો કામ રહે છે. પ્રથમ ઉપરથી ખાંડા ખોદી પગથીઆં ૩૫ ઢાળ કરી પડ સુધી જાય છે અને પછી નીચેજ આડું ખોદ કામ કરવામાં આવે છે. છેટે છેટે કાંદસાના થંભ રાખી મૂકી ટેકા રાખવામાં આવે છે. ઉપર આકારાં પાડી જવા આવવાના અને સાધનો લાવવા લઇ જવાના કે કાંદસા બહાર કાઢવાના માર્ગ વધારે છે. ચઢવા ઉતરવા કે ચઢાવવા ઉતારવા માટે યંત્રોથી વિમાનો નીચાં ઉંચાં કરવામાં આવે છે. હવા તાજ મળવા અને બગડેલી હવા બહાર કાઢી નાંખવા માટે દૂર દૂર એ આકારાંની ગોઠવણુ રાખી એકતી નીચે બળતું રાખવામાં આવે છે, એટલે બળતાથી હવા પાતળી થઇ પ્રવાહ બહાર નીકળ્યા કરે છે અને ખાલી જગો પૂરવા બીજા આકારામાંથી શુદ્ધ હવા અંદર પ્રવેશે છે, અને એ રીતે હવાનો પ્રવાહ ચાલુ રાખે છે. અંદર ખાવા પીવાની ગોઠવણુ થાય છે અને દીવો દેવના હોય છે તેથી સગળી ઉઠવાનો ભય હોય છે તે માટે બહુ સાવચેતી રાખવામાં આવે છે; અને એવા અકસ્માતો ન થાય તેવી ગોઠવણુ કરેલી હોય છે. બહાર નીકળેલા કાંદસા રેલવે માર્ગે જ્યાં ત્યાં પહોંચાડવામાં આવે છે. જમીન ઉપર ખેતી થાય છે અને ગામો વસેલા હોય છે.

સ્થળ:—ગ્રેટબ્રિટનમાં પ્રચલુ કાંદસાની ખાણો છે જેમાંની કેટલીક ૧૮૦૦ ફીટ ઉંડી છે. ત્યાં કેટલીક સમુદ્રની નીચે ખોદાતી ખોદાતી ગઇ છે કે

જે સમુદ્રમાં મોટી ઘોટા ઉપર ફરે છે! હિંદમાં મધ્ય પ્રાતમાં, આસામમાં ખા-
ણો છે, પણ મુખ્ય ખાણ અંગાળામાં રાણીગંજમાં છે.

કોલગ્યાસ બનાવવાની રીત:—તમાકુ પીવાની ચુંગી કે તેવા ધા-
તનું યંત્ર બનાવી કોલસાનો ભૂકો ભરી ઉપર માટીથી મુખ જાંદી લેવું અને
ચુંગીને અગ્નિથી ખૂબ ગરમ કરવી એટલે નાળચાના મુખમાંથી કોલગ્યાસ
(કોલસાનો વાયુ) બહાર નિકળેનો જણાય છે. આ ગ્યાસ સળગાવતાં તરત
સળગે છે, અને અંદરથી આવતો પ્રવાહ ચાલુ રહે ત્યાં સુધી દીવો ચાલુ રહે
છે. ગ્યાસ=વા. કારખાનામાં મોટા પાયાપર ગ્યાસ બનાવી ટાંકીઓમાં ભરી
લઈ એકઠો કરવામાં આવે છે. ગ્યાસ નીકળી રહેતાં પાછળ કાળા ડામર જે-
વો પ્રવાહી કોલટાર રહે છે.

ઉપયોગ:—કોલસો સર્વ બળતા ખનિજમાં અતિ ઉપયોગી ચીજ છે.
ઠંડા મૂલકોમાં એ બળતણ તરીકે આવશ્યક ચીજ થઈ પડી છે અને દુનિ-
યાનાં પ્રચલુટ કારખાનાં, આગગાડી, ઘોટ વગેરેમાં એન્જીન ઓઇલર માટેનું
બળતણ આ કોલસાથી પૂરું પડે છે. કોલસાથી ટ્રેટ્ઝિટન આટલી આખાદી
ભોગવે છે; કેમકે એનાથી અનેક પ્રકારનાં કારખાનાં ચાલુ થયાં છે. કોલગ્યાસ
ઝગઝગતા દીવા બાળવામાં વપરાય છે. કોલટારમાંથી જર્મની અને ઇંગ્લંડમાં
સૂકા લીલા એલીઝરીન ભાતભાતના રંગો તૈયાર થાય છે તેથી વનસ્પતિના
રંગો બંધ પડી ગયા છે. વળી કોલટારમાંથી શેરડીની ખાંડ કરતાં ૧૦૦ ગણી
ગળી ખાંડ બને છે, જે દવામાં અને કોઈ કોઈ ચ્હામાં પણ વાપરે છે.

ધુવારો.

પાણી સરખી સપાટીએ રહે છે-ચઢે છે:—પાણી વાસણના એક
બાજુના ભાગમાં રેડતાં બધા ભાગમાં પ્રસરી સરખી ઉંચાઈએ રહે છે.
નળ માર્ગે આવતું પાણી નળ વચમાં ગમે તેટલો ઉંડો હોય તોપણ મૂળની
પાણીની સપાટી જેટલું ઉંચું ચઢે છે. વચમાંથી વાળેલી પોલી નળીના એક
છેડેથી પાણી રેડતાં બીજી તરફની નળીમાં નળી સાંકડી કે પહોળી હોય

તોપણ સરખી ઉંચાઈએ સ્થિર થાય છે. કાચની પોલી નળીને બે બાજુએથી કાટખૂણે ઉભી વાળીને કે આડી નળીને બે છેડે કાટખૂણે ઉભી નળીઓ બેસાડીને એક છેડેથી પાણી રેડતાં પ્રથમ ઉભી નળીમાં થઇ આડી નળીમાં જાય છે અને આડી નળીમાંથી બીજા છેડાની ઉભી નળીમાં જાય છે. પાણી રેડીએ છીએ તે નળી ટુંકી હોય તો પાણી સામી નળીમાં ટુંકી નળી જેટલીજ ઉંચાઈએ સ્થિર થાય છે, પણ પહેલી નળી ઉંચી હોય તો બીજી નળીમાંથી પહેલી નળીની ઉંચાઈ જેટલી પાણીની ધાર ઉછળી પછી નીચે વળી જાય છે. જ્યાં સુધી પાણી રેડવાનું ચાલુ રાખીએ ત્યાં સુધી ઉંચી ધારા ચાલુ રહે છે અને પાણી રેડવાનું બંધ કરતાં પ્રથમની નળીમાં બીજી નળીના જેટલીજ ઉંચાઈએ પાણી સ્થિર થાય છે એટલે પાણી જેટલી ઉંચાઈએથી વહી આવે છે તેટલી ઉંચાઈએથી ચઢી સ્થિર થાય છે.

પાણીની સરખી સપાટી રહેવાનું કારણ:—પાણી સુધી પદાર્થનાં પરમાણુઓ સહેત્રાઈથી ગડબડયા કરે છે. દરેક પરમાણુ ચોમેર સરખું દબાણ કરે છે તેથી દરેક પરમાણુપર ચોમેરથી સરખું દબાણ થાય છે. અવકાશમાં પરમાણુઓ ગડબડી ફેલાઈ જાય છે અને સરખા દબાણથી સરખી સપાટીએ સ્થિર થાય છે. પહોળા ભાગના વધુ પાણીના દબાણને એજ કારણથી સાંકડા ભાગના પાણીનું દબાણ અટકાવી સરખી સપાટી રાખી શકે છે. એક વાસણને સાંકડી, પહોળી અને વાંકીચુકી નળીઓ બેડી વાસણમાં પાણી ભરતાં સર્વ નળીઓમાં અને વાસણમાં સરખી સપાટીએ પાણી સ્થિર થાય છે.

કુવારાની રચના:—પાણીની સરખી સપાટીના ધોરણે કુવારાની રચના કરવામાં આવી છે. ઉંચી જગોએ પાણીથી ભરેલા હોજ-ટાંકીની નીચે નળ બેસાડી જમીનમાં ઉતારી દૂર બહાર કાઢી તેનો બીજો છેડો ટાંકી કરતાં નીચે રાખવામાં આવે છે એટલે હોજના પાણીની સપાટીની ઉંચાઈ જેટલું પાણી ખૂલ્લા છેડા વડે ઉછળે છે. નળ હોજ કે ટાંકીને તળીએ બેસાડવામાં આવે છે, ટાંકીને ગુપ્ત સ્થળે રાખવામાં આવે છે અને નળને જમીન સુધી ઉતારી પછી જ્યાં લઇ જવો હોય ત્યાં જમીનમાં આડો દોરે છે અને નળનું બીજું

મુખ જમીન સાથે કે થોડું ઉંચું (પણ પાણીના હોજ કરતાં નીચું) રાખે છે. આ મુખ પોલું કે જાળીદાર બનાવી ઉપર ઢાંકણું બેસાડવામાં આવે છે. ઢાંકણું લઘ લેતાં જાળીદાર મુખ હોય તો અનેક ધાર રૂપે અને ખુલ્લું મુખ હોય તો એક ધાર રૂપે પાણી ટાંકીના પાણીની સપાટી જેટલી ઉંચાઈએ ચઢી પછી નીચું વળી પડી જાય છે. મુખ બંધ કરતાં પાણી સ્થિર થાય છે અને ડુવારાના મુખ સુધી પાણી વડે નળ ભરાયેલો રહે છે. નળ વાટે આવતાં પાણીવાળાં શહેરોમાં સ્વતંત્ર હોજને બદલે ડુવારાનો નળની સાથે સંબંધ રાખે છે તેથી જ્યાંથી પાણી શહેરમાં આવતું હોય ત્યાંની સપાટી જેટલી ઉંચાઈએ એ ડુવારા ઉઠે છે. નળની ચકલી (ડોક)ના મુખની દિશામાં પાણી ઉછળે છે. ચકલીનું મુખ નીચે વાળ્યું હોય તો પાણીની ધાર નીચી પડે છે, આડું મુખ હોય તો ધાર આડી પડે છે અને ઉપર મુખ હોય તો ધાર ઉંચી ચઢે છે એટલે કે મુખની સીધી લીટીમાં પાણીની ધાર ઉઠે છે.

પારો.

પારાના ગુણ:—પારો એ ધાતુ છે પણ પ્રવાહી રૂપે છે. પારામાં પરમાણુ પાણી કરતાં સજ્જડ રહેલાં છે તેથી એ પાણી કરતાં ૧૩૫ ગણો ભારે છે. અને સર્વ પ્રવાહીઓ કરતાં ભારે છે પણ પ્રવાહી હોવાથી એ રેલા રૂપે વહે છે અને પ્રવાહીની પેઠે એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે. સરખી સપાટી પર મૂકતાં અથવા જરા ધક્કો લાગતાં ગોળાકાર દાણા રૂપે પુષ્કળ ભાગમાં એ વહેંચાઈ જાય છે. આ વેરાઈ ગયેલો પારો હાથ વડે પકડી શકાતો નથી. પારો હાથને કાયને કે હરકોઈ વસ્તુને ચોંટતો નથી. એ રંગે ચળકતો રુપા જેવો સફેદ અને પ્રકાશિત છે. બધા પ્રવાહીઓની પેઠે પારો ગરમીથી પ્રસરે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે, પણ અતિ ગરમી વગર ઉકળતો નથી અને અતિશય (ધ્રુવ પાસેના પ્રદેશ જેવી) ઠંડી વગર ઠરતો નથી. વળી એ થોડી ગરમીથી પણ પ્રસરે છે અને થોડી ઠંડીથી પણ સંકોચાય છે. વળી એ નિયમિત પ્રસરે છે અને નિયમિત સંકોચાય છે. એ શુદ્ધ રુપમાં

મળી શકે છે અથવા એને તદ્દન શુદ્ધ કરી શકાય છે. એ ધાતુ હોવાથી ઉષ્ણતાનો વાહક છે.

ઉષ્ણતા માપક યંત્રો—ગરમી માપક યંત્રો.

નામ:—ઉષ્ણતા માપક, ઉષ્મા માપક, ગરમી માપક યંત્રો છે. ઉષ્ણતા, ઉષ્મા એ ગરમીનાં નામ છે અને હવાની ગરમી માપવા આ યંત્રો બનાવવામાં આવેલાં છે તેથી એ નામો ઠરાવેલાં છે. હાથથી માલુમ ન પડે એવી ગરમીની અસર પણ આ યંત્રોથી સમજાય છે.

યંત્ર બનાવવાનાં સાધન:—ગરમી માપક યંત્રો તૈયાર કરવાને (૧) કાચની ઝીણા વેહ વાળો અને તળીએ દડી (ગોળકંદ) વાળી નળી-દાંડી, (૨) પારો, અને (૩) નળો બેસાડવાનું ચોક્કું કે પટ્ટી જોડાયે છે. પારો કરતાં પાણી થોડી ઠંડીથી ઠરી જાય છે અને થોડી ગરમીથી ઉકળે છે તેથી ગરમી માપવાને પારો પાણી કરતાં સારો ગણાય છે. પાણી નળીને ચોંટી જાય છે અને નળીને ભીની કરે છે, પણ પારો ચોંટતો નથી તેથી પણ તે વધુ સારો ગણાય છે. પારો સફેદ ચળકતા રંગવાળો હોવાથી કાચમાંથી તરત જોઈ શકાય છે. બહુ થોડી ગરમી થઈ જતાં પાણીની પેઠે એ ઠરતો નથી પણ સંક્રાયાઈ હવાનું માપ બતાવી શકે છે. પાણી કરતાં પારો શુદ્ધ રૂપમાં મેળવી શકાય છે અને એનું પ્રસરણ કે સંક્રાચન નિયમિત હોય છે તેથી ગરમી માપક યંત્રોમાં પારો વાપરવામાં આવે છે.

નળીમાં પારો ભરવાની રીત:—નીચે ગોળ દડી (કંદ) વાળી ખારીક વેહની કાચની નળી લઈ મુખ આગળ ગરમ કરવામાં આવે છે એટલે નળીમાંની મુખ પાસેની હવા ગરમ થઈ પાતળી થતાં બહાર નીકળી જાય છે અને અંદરની નીચેની હવા પ્રસરી નળીમાં ફેલાઈ પાતળી થાય છે, તે હવા ગરમ થઈ બહાર નીકળી જાય છે અને એ રીતે નળીની હવા બહુ હલકી થતાં પારાના વાસણમાં રાખતાં થોડો પારો ઝીણા વેહમાંથી નીચે ઉતરી શકે છે. પારો હવા કરતાં ભારે હોવાથી નીચેની દડીમાં જાય છે એટલે દડીમાંની હવા

ઉપર આવે છે તે ગરમ થઇ બહાર નીકળતાં નવિન પારો નીચે ઉતરે છે અને એ રીતે નળી બેઘતા પારાથી ભરાઈ જાય છે એટલે નળીની દડીને નીચેથી ગરમ કરતાં દડીમાંનો પારો ગરમ થાય છે. પારો ધાતુ હોવાથી ગરમીનો વાહક છે તેથી બધા પારો ગરમ થઇ જાય છે તેથી પ્રસરી નળીમાં ઉંચો ચઢે છે અને નળીમાં રહેલી હવાને બહાર કાઢી પોતે ભરાય છે. તમામ નળી પારાથી બરાબર રોકાતાં છિદ્ર પાસેથી નળીને ગરમ કરી ઓગાળી તેનું મુખ હાથ વડે દાખી બંધ કરવામાં આવે છે. હવે નળીમાં માત્ર પારોજ રહે છે અને હવા બિલકુલ હોતી નથી તેથી નીચેથી ગરમી આપવાનું બંધ કરી નળી અને પારો ઠંડાં પાડવામાં આવે છે એટલે પારો સંકોચાઇ નીચે ઉતરે છે તેથી નળી ઉપરથી હવા વગરની ખાલી રહે છે. આ પારો ભરેલી નળી એજ ગરમી માપક યંત્ર [થર્મો-થર્મોમિટર] કહેવાય છે.

આંકા અને અંક નક્કી કરવાની રીત:—અરફમાં બહુ કમી ગરમી હોવાથી ૦ ગરમી નક્કી કરવા અરફ પસંદ કરવામાં આવે છે એટલે કે અરફની બહુ કમી ગરમીને ૦ ગરમી માનવામાં આવી છે. પારો ભરેલી કાચની નળીને અરફનો ભૂકો ભરેલા વાસણમાં મૂકી દડીની અને કેટલીક નળીની આબુઆબુ અરફનો ભૂકો ગોઠવવામાં આવે છે. અરફનું પીગળી થતું પાણી વાસણના તળિયેથી નીકળી જવા દે છે એટલે અરફમાં ઘણી વાર સુધી નળીને રાખી શકાય છે. અરફની ઠંડીથી પારો સંકોચાઇ નીચે ઉતરે છે પણ છેવટે એક જગ્યાએ સ્થિર થાય છે. એમ સ્થિર થયા પછી વધુ સંકોચાતો નથી તેથી આ સ્થળે નળીપર આંકા-કાપ-નિશાન કરવામાં આવે છે. આ નિશાન પાણીનું ઠાર(ઠરી જવાનું) બિન્દુ કહેવાય છે; કેમકે હવામાં એટલો પારો નીચે ઉતરતાં પાણી ઠરી બંધાઇ જાય છે—અરફ બની જાય છે. હવે ઉકળતા પાણીના વાસણના ન્હાના મુખમાં નળીને પાણીથી અધર રાખતાં પાણીની વરાળ નળી પર થઇ ઉપર નીકળી જાય છે. વરાળની ગરમીથી પારો પ્રસરી ઉંચો ચઢે છે, પણ અમુક ઉંચાઇએ ચઢ્યા પછી સ્થિર થઇ અટકી પડે છે. આ સ્થિર થયેલા પારા પાસે નળી પર નિશાન કરવામાં આવે છે. આ નિશાન 'પાણીનું ઉકળવાનું' (બોઇલિંગ) બિન્દુ કહેવાય છે. આ બે બિન્દુ વચ્ચેની નળીના કેટ-

લાક સરખા ભાગ નિશાન કરી કરવામાં આવે છે તે અંશ (ભાગ) કહેવાય છે.

ગરમી માપક યંત્રોના પ્રકાર:--અંશની સંખ્યા જૂદી જૂદી રાખવાથી ૩ પ્રકારનાં ગરમી માપક યંત્રો થયાં છે. (૧) સો ભાગનું સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્મા માપક યંત્ર, (૨) ૧૮૦ ભાગનું ફેરનહીટ ઉષ્મા માપક યંત્ર અને (૩) ૮૦ ભાગનું રોમર ઉષ્મા માપક યંત્ર છે. સેન્ટીગ્રેડમાં દારબિન્દુના ૦ અંશ અને ઉકળવાના બિન્દુના ૧૦૦ અંશ એટલે ૦ થી ૧૦૦ અંશનું માપ રાખવામાં આવે છે. ફેરનહીટમાં દાર બિન્દુએ ૩૨ અંક લખી ચઢતા ક્રમે ૧૮૦ અંકપર અંક લખાય છે તેથી ઉકળતા બિન્દુના ૨૧૨ અંક લખાય છે. રોમરમાં દાર બિન્દુના ૦ અંશ અને ચઢતા ક્રમે લખતાં ઉકળતા બિન્દુના ૮૦ અંક લખાય છે. આંક-નિશાન-કાપા સાથે નળી પર અથવા પટ્ટીપર અંક લખવામાં આવે છે. ફેટલીક વાર એકજ નળી પર ત્રણે રીતે ભાગ કરી ૩ રીતના અંક લખવામાં આવે છે.

ઉષ્મા માપક યંત્ર પરથી ગરમીનું માપ જાણવાની રીત:--

પારો જે અંક આગળ હરે તેટલી ગરમી જાણવી; જેમકે પારો ૭૦ અંક પર હોય તો હવાનું ઉષ્મામાન ૭૦ અંશ જાણવું. વળી જે પ્રકારનું યંત્ર હોય તે યંત્રના એ અંશ કહેવાય છે, એટલે ફેરનહીટમાં પારો ૯૦ અંક ઉપર હોય ત્યારે તેટલાજ ઉષ્મામાનથી સેન્ટીગ્રેડમાં ૫૦ અંક ઉપર અને રોમરમાં ૪૦ અંક ઉપર હોય છે તેથી એ વખતે હવાની ગરમી ફેરનહીટ ૯૦ અંશ, કે સેન્ટીગ્રેડ ૫૦ અંશ, કે રોમર ૪૦ અંશ કહેવાય છે.^૧ અંશ જાણવા અંકપર જમણી તરફ ૦ મૂકવામાં આવે છે. જેમ $૪૦^{\circ}=૪૦$ અંશ. ઇંગ્લાંડ અને તેના સંબંધના દેશોમાં ફેરનહીટ વપરાય છે, તેથી હિંદમાં પણ આ

૧. રોમરના અંશને ૧૧ એ ગુણવાથી સેન્ટીગ્રેડના અંશ અને સેન્ટીગ્રેડના અંશને ૧૧ એ ભાગવાથી રોમરના અંશ નીકળે છે. રોમરના અંશને ૨૨ એ ગુણી ૩૨ ઉમેરવાથી ફેરનહીટના અંશ અને ફેરનહીટના અંશમાંથી ૩૨ બાદ કરી ૨૨ એ ભાગવાથી રોમરના અંશ નીકળે છે. સેન્ટીગ્રેડના અંશને $\frac{૧૬}{૯}$ એ ગુણી ૩૨ ઉમેરવાથી ફેરનહીટના અને ફેરનહીટના અંશમાંથી ૩૨ બાદ કરી $\frac{૧૬}{૯}$ એ ભાગવાથી સેન્ટીગ્રેડના અંશ નીકળે છે. ફેરનહીટને ફાહ્નાઈટ પણ કહેવામાં આવે છે.

યંત્ર વિશેષ વપરાય છે. સેન્ટ્રીગ્રેડ ફ્રાન્સ વગેરેમાં વપરાય છે. રોમરયંત્ર જર્મની, રુશિયા વગેરેમાં વપરાય છે.

૦° નીચેની ગરમી ફેરનહીટના ૩૨° ની નીચે પારો ઉતરતાં પણ ચાલુ અંકથીજ માપી શકાય છે; જેમ પારો ૧૬° ઉપર ઠરે તો ગરમી ફેરનહીટ ૧૬° કહેવાય છે. સેન્ટ્રીગ્રેડ અને રોમરમાં ૦° એ છેલ્લું (ફાર) ગિન્દુ છે તેથી પારો તે કરતાં નીચે ઉતરતાં—નિશાનોથી ગણવામાં આવે છે એટલે ૮ અંશ શૂન્યની નીચે પારો ઉતરે તો—૮° ગણાય છે. ફેરનહીટમાં નીચેના ૩૨ અંકો છોડ્યા પછીજ — (એાછાની) નિશાની વપરાય છે એટલે એ યંત્રથી — ની નિશાનીની ભાંજગડ દૂર થાય છે યા કમી હોય છે.

હવાનું દબાણ.

હવાના દબાણની સમજ:—(૧) હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ. :—જે મુખવાળો કાચનો પ્યાલો લઈ એક મુખપર હાથ રાખી બીજું મુખ વાયુ શોષક યંત્ર ઉપર મૂકી અંદરની હવા ખાલી કરીએ તો બીજા મુખપર મૂકેલો હાથ મુખ ઉપર ચોંટી ગયો હોય તેવું ઉપરથી હવાનું દબાણ થાય છે. હાથને બદલે હુક્કરના ચામડાનો કડકો બાંધો હવા ખાલી કરતાં ચામડું રકાબી જેવા આકારનું (હવાના ઉપરના દબાણથી) થઈ જાય છે અને છેવટે વધુ દબાણ લાગતાં ફાટી જાય છે. પ્યાલામાં હવા હોય ત્યાં સુધી હાથ કે ચામડું દબાઈ જતાં નથી.

ચાળણીના જેવાં ન્હાનાં વેહવાળી નળીમાં પાણી ભરી ઉંધી રાખી ઉપરનું મુખ આંગળી વડે બંધ કરવાથી પાણી નીકળવા માંડે છે. એજ રીતે સાંકડી નળીમાં પણ બંધ કરવાથી નજરના પ્રયોગમાં વાડકો કે કુલડી ગરમ કરી થાળીમાં ઉંધી પાડવામાં આવે છે એટલે અંદરની હવા ગરમીથી પ્રસરી નીકળી જાય છે યા બહારની હવા કરતાં બહુ થોડી રહે છે. પછી જાણુ પાણીથી અંદરનો અવકાશ વાતાવરણથી અલગ થાય છે એટલે કુલડી કે વાડકો ઉપરના હવાનાં દબાણથી થાળી સાથે ચોંટી જાય છે.

(૨) હવાનું નીચેથી થતું દબાણ:—ચંબુના સાંકડા મુખમાં બંધ બેસતી કરેલી સાંકડી નળીમાં શાહીનું ટીપું મૂકી ચંબુની હવા હાથ વડે ગરમ કરતાં પાતળી હવા ઉપર ચઢતાં નીચેથી દબાણ કરી શાહીને બહાર ધકેલી કાઢે છે.

કાચના પ્યાલામાં છલાછલ પાણી ભરી મોંપર બરાબર સમાઈ રહે એવો ગળડો મજબૂત કાગળનો કડકો હથેળીના વજનથી દાખી પ્યાલો એકદમ ઉઠે કરી નાખી હથેળી ધીમેથી લઈ લેતાં પણ પાણી સ્થિર રહે છે. નીચેની હવાનું કાગળપર દબાણ થાય છે અને કાગળ તથા પાણી વચ્ચે હવા નથી તેથી પાણીના વજન કરતાં નીચેનું હવાનું દબાણ વિશેષ હોવાથી પ્યાલાનું પાણી કાગળથી પ્યાલામાં અટકી શકે છે. શીશીના મુખમાં ૩ પ્યાલાપર ઢાંકણું—પતરું દાખતાં પણ એજ રીતે પાણી સ્થિર થાય છે. ખુલ્લો કાગળ કે પતરું હવાના દબાણથી સ્થિર રહેતાં નથી પણ અહીં એમના પર હવા નહિ હોવાથી ઉપરનું હવાનું દબાણ થતું નથી અને નીચેનું દબાણ વધુ છે તેથી અટકી શકે છે. ઉઘાડા પ્યાલાનું કે શીશાનું પાણી સ્થિર રહી શકે પણ નીચેની સપાટી તદ્દન સરખી રહેવી જોઈએ. સપાટી સરખી નહિ રહેવાથી હવાનું દબાણ વતું ઓછું થતાં પાણી પડી જાય છે. આપણામાં સરખી સપાટીએ વાસણ ઉઠું ધારણ કરવાની શક્તિ હોય તો પાણીને વગર કાગળ કે પતરાથી સ્થિર કરી શકાય. આ નીચેના દબાણથીજ કાઠી માખી વગેરે છતપર ચાલી શકે છે.

(૩) હવાનું બાજુ પરથી થતું દબાણ:—હીન કે પાટીયાપર કે કપાળપર પૈસા જોરથી ધસી દાખી મૂકી દબાણથી એટલે તે હીન કે કપાળ પર ચોંટી જાય છે. જોરથી ધસતાં હવા ગરમ થઈ નીકળી જાય છે અને દાખતાં સહજ રહેલી હોય તે પણ નીકળી જાય છે તેથી હવા તરફના શિક્કા—પૈસાપર હવા બાજુએથી દબાણ કરે છે તેથી શિક્કો ચોંટી જાય છે. પિત્તળનાં બે અર્ધ વર્તુલો હવાથી ભરેલાં હોવાથી ગમે તેટલાં દાખતાં ચોંટતાં નથી પણ બન્નેને જોરથી દબાવ્યા પછી વાયુ શોષક યંત્રથી હવા ખાલી કરતાં જોરથી એકબીજાં પણ ધૂટાં પડતાં નથી એ હવાના બાજુના વજનથી—દબાણથી બને છે.

આ રીતે હવાનું ચોમેરથી પદાર્થો પર હવામાં વજન હોવાથી દબાણ થાય છે અને એ દબાણ બધી બાજુએ એક સરખું થાય છે.

પદાર્થો પર હવાના દબાણની થતી અસર:—ઘન પદાર્થ પર હવાનું દબાણ જે દિશામાંથી થાય છે, તેની સીધી લીટીમાંથી અસર કરે છે. ચાકના ગાંગડાપર ઉપરથી થતું દબાણ બાજુપર અસર કરતું નથી. પાણીના ઉપર હવાનું દબાણ ચોતરફથી અસર કરે છે. પાણીને સપાટીપરથી દાબીએ અને આ વાસણમાં ચોતરફ છિદ્ર હોય તો ચોતરફ નીકળવા માંડે છે. શી-શીમાં પાણી ભરી પાણી ભરેલા વાસણમાં ઉધી પાડીએ તો વાસણના પાણી કરતાં શીશીમાં પાણીની સપાટી ઉંચી રહે છે; કેમકે વાસણના પાણીની સપાટી પર થતું હવાનું દબાણ પાણીમાં પ્રવેશી બધી દિશાએ ફેલાઈ શી-શીના પાણીને ઉંચું ટકાવી રાખે છે. ખાલી શીશાને પાણીમાં ઉધી પાડી દેતાં અંદર વધુ પાણી પેસતું નથી, પણ શીશાની હવા હાથ વડે ગરમ કરી બહાર કાઢી નાંખતાં અંદરની બાકી રહેલી હવા પાતળી-થોડા વજનવાળી રહેવાથી ઉધી પાડતાં પાણી વાસણના પાણીની સપાટી કરતાં પણ ઉંચું ચઢે છે; કેમકે વાસણના પાણીપર હવાનું દબાણ છે અને અટકાવવા પૂરતું શીશાની પાતળી હવાનું દબાણ થતું નથી તેથી અંદરની હવા સંકોચાઈ ઉંચી ચઢે છે અને નીચે ખાલી ભાગમાં પાણી ચઢી જાય છે. શીશામાં પાણી ભરી તેમાં નળીનું મુખ મૂકી બીજા મુખને મુખમાં રાખી નળીની હવા શોશી લેતાં શીશાનું પાણી નળી વાટે પાણીની સપાટી પર થતા દબાણથી નીકળી જાય છે. એજ રીતે હુક્કાની નળી કે દીવેલાના પાનની દાંડીથી તપેલાનું પાણી પણ બીજા વાસણમાં ખાલી કરી શકાય છે. આમાં પાણી હવાના દબાણથી સં-કોચાતાં હવા વગરની ખાલી નળીમાં પેસે છે અને પાણી બીજે છેડે નીકળતાં સુધી નળીનું બીજું મુખ હવા ખેંચવા આપણા મુખમાં હોવાથી નળીમાં હવાનું દબાણ પેસી શકતું નથી. પાણી નીકળવા માંડતાં પગીથી હવાને નળીમાં પેસવા જગો મળતી નથી તેથી પ્રવાહ ચાલુ રહે છે.

હવાના દબાણનો વ્યવહારમાં થતો ઉપયોગ.

(૧) પીચકારી:—પીચકારીની ભુંગળી પોલી હોય છે અને પોલા ભાગમાં દાંડ સાથે જડેલો દાટો હોય છે. દાટો કાચ કે ધાતુનો હોય છે અને તેના પર ચામડું કે સૂતર લપેટેલું હોય છે. દાટો બરાબર ચોતરફ બેસતો રાખવામાં આવે છે તેથી દાટા અને પીચકારીની દિવાલ વચ્ચે પોલા નહિ રહેવાથી પાણી કે હવાથી પેસી કે નીકળી શકતું નથી. દાટો બરાબર બેસતો હોય છે છતાં દાંડો ખેંચતાં ઉપર ખેંચાય છે અને દાંડ પર દબાણ કરતાં દાટો નીચે ઉતરે છે. પીચકારીના છેડો ચપટો કે ગોળ હોય છે અને તેમાં ઝીણો વેહ હોય છે.

પીચકારીથી પાણી ખેંચવા-ઉડાડવાની રીત:—પીચકારીનો દાટો દાંડથી નીચે સુધી ઉતારી પાણીમાં મુખ બોળી દાટો હંચો ખેંચવામાં આવે છે એટલે દાટા ઉપરની પોલી પીચકારીમાં રહેલી હવા બહાર નીકળી જાય છે. દાટાની નીચે મુખ પાસે સહેજ રહેલી હવા પાણીને લીધે વાતાવરણથી જૂદી પડતાં દાટા નીચેની ખાલી જગામાં પ્રસરતાં પીચકારીમાંની હવાનું પાણી પર થતું દબાણ ઘણું કમી થઈ જાય છે, પણ પાણી પર બહારની હવાનું દબાણ હોય છે તેથી તે પાણી દબાણથી સંકોચાઈ પીચકારીની દબાણ વગરની જગોમાં પેસી જાય છે. પીચકારી પાણીમાંથી બહાર કાઢી લેતાં હવાના દબાણથી પાણી અંદરજ રહે છે, પણ દાટો નીચે ઉતારતાં પાણી દબાઈ વેહ માર્ગે ધારરુપે નીકળે છે. દાટો પોલા કે વેહ વગરનો હોવાથી પીચકારીમાં દાટા ઉપર પાણી ચઢતું નથી. પીચકારીમાં એકને બદલે વધુ વેહ હોય તો ધાર પણ વેહની સંખ્યા જેટલી નીકળે છે. ફરી પાણી ભરવા અને ઉડાવવા પણ એજ રીતે હવાના દબાણની મદદ લેવામાં આવે છે.

(૨) પાણી ચઢાવવાનો અંબો:—બળતાં ઘર ઠંડાં પાડવા વપરાતો અંબો પીચકારીની રચના જેવી રચનાથી બનાવવામાં આવે છે, પણ પીચકારીમાં દાટા ઉપર પાણી ચઢતું નથી ત્યારે અંબામાં દાટા ઉપર પાણી ચઢે છે એટલો તફાવત હોય છે અને એ ક્રિયાને યોગ્ય રચનામાં પણ તફાવત હોય છે.

રચના—અંબાને તળીએ પાણીની ટાંકી હોય છે અથવા પાણીની ટાંકી સાથે અંબાનો સંબંધ કરવામાં આવે છે. અંબાની નીચે ધાતુની બે મુખવાળી ગોળ નળી હોય છે. આ નળીનો નીચેનો ખુર્રો છેડો પાણીમાં રાખવામાં આવે છે અથવા ટાંકીમાં પાણી ભરતાં નળીનો એ છેડો પાણીમાં રહે એવી રીતે ગોઠવે છે. નળીના ઉપરના મુખપર ઉઘડે અને બંધ થાય એવો પડદો હોય છે. નળી હવાથી ભરેલી હોય છે. નળીના ઉપલા છેડાપર અંબાનો નળ હોય છે અને નળમાં પડદાપર નળની દિવાલ સાથે ચોતરફ બેસતો આવે એવો પણ પડદાવાળો દાટો હોય છે. આ દાટાનો પડદો દાટાની ઉપરની બાજુએ ઉઘાડવાસ થાય એવો હોય છે. દાટો સળીઆથી જડેલો હોય છે અને સળીઆને આડા ટેકાવાળો દાંડો-દાંડાનો છેડો જડેલો હોય છે. દાંડાનો ખૂલ્લો છેડો દબાવતાં બીજો છેડો ઉંચો થાય છે એટલે તેને જડેલો સળીઆ ખેંચાઈ દાટો ઉંચો ચઢે છે અને દાંડા (હાથા) નો ખુલ્લો છેડો ઉંચો કરતાં બીજો છેડો નીચો થાય છે તેથી સળીઆ દબાય છે એટલે દાટો દબાઈ નળમાં નીચે ઉતરે છે. ટેકા પાસે આડા દાંડાને સળીઆ જડી બે છેડા ખુલ્લા રાખી બે માણસ ઉંચા નીચા કરે તો દાટો વધુ ઉતાવળથી ઉંચો નીચો થાય છે.

અંબામાં પાણી ચઢવાની ક્રિયા:—ટાંકીમાં પાણી ભરી દાંડા વડે દાટો ઉંચો ચઢાવતાં દાટા ઉપરની હવા દાટાને લીધે ખેંચાઈ બહાર નીકળી જાય છે. દાટાનો પડદો દાટાની ઉપર હોવાથી પડદા ઉપર બહારની હવાનું દબાણ હોય છે તેથી દાટો ખેંચતાં પડદો દબાયેલો રહેવાથી ઉપરની હવા દાટાની અંદર પેસી શકતી નથી. હવે દાટો ઉંચો ચઢે છે તેથી પાણીમાંની નળીના પડદાની અને દાટાની વચ્ચેની જગા હવા વગરની ખાલી થાય છે તેથી પાણી-માંની નળીમાંની હવા ઉપરનું દબાણ નહિ હોવાથી જોર કરી ઉંચે ચઢવા મથતાં નળીના મુખ પરનો પડદો ઉઘડી જાય છે અને હવા ખાલી જગોમાં ધુલ્લું પ્રસરી પાતળી થઈ કમી દબાણવાળી બની જાય છે તેથી ટાંકીમાંનું પાણી હવાના બહારના વધુ દબાણથી સંકોચાઈ આ થોડા દબાણવાળી નળી-માં થઈ પડદા વાટે દાટાની નીચેના નળમાં દાટા સુધી ચઢી જાય છે અને

પાણીના દબાણથી ટાંકીની નળીનો પડદો નળીના મુખપર પડી જાય છે તેથી ચઢેલું પાણી પડદાની અંતર દાટાની વચ્ચેમાં રહે છે. હવે દાટો ઉપરથી દા-
ખતાં દબાય છે એટલે પાણી અંતર દાટા વચ્ચેની પાતળી હવા સંકોચાઈ
બહાર નીકળવા મથતાં દાટાનો પડદો ઉપર ઉઘડી જાય છે એટલે હવા બહાર
નીકળી જાય છે અને પછી પાણી પર દબાણ થાય છે. પાણીને ઉપરના પડદા
સિવાય નીકળવાનો રસ્તો નથી તેથી તે દાટાના મુખમાંથી દાટા ઉપર ચઢી
જાય છે, અને દાટો ટાંકીની નળીના મુખપર જોડે છે. દાટા ઉપર પાણી જતાં
દાટા પરનો પડદો દબાઈ દાટાનું મુખ બંધ થાય છે. ફરી દાટો ઉંચો ચઢે છે
એટલે પ્રથમની પેઠે ટાંકીની નળીનો પડદો ઉઘડી પાણી ચઢે છે ને નળીનું
મુખ પડદાથી બંધ થાય છે. દાટો નીચે જોડતાં પાણી દાટાપર ચઢે છે અને
દાટાપરનો પડદો બંધ થાય છે અને એ રીતે પાણી દાટા ઉપર ચઢતાં રખરની
નળી જોડી રસ્તો કરી આપવામાં આવે છે, એટલે પાણી ઉંચું ચઢી શકે છે.
દાટા ઉપર થઈને પાણી ઉંચું ચઢે છે તેથી આ પાણી ચઢાવવાનો બંધ કહે-
વાય છે. કૂવામાંથી પણ પાણી આવીજ રીતે હવાના દબાણનો ઉપયોગ કરી
ચઢાવવામાં આવે છે. નળીમાં પેસી ધક્કો કરતું પાણી નળીમાંની હવાને ધક્કવી
કાઢે છે અને નળી પાણીથી ભરાઈ જતાં પછી હવા પેસતી નથી તેથી દબાણ
થતું નથી. પીચકારીમાં પડદા નથી તેથી જે વેહમાંથી પાણી પેસે છે તેજ
વેહથી દબાણ થતાં નીકળી જાય છે અને બંબામાં પડદા હોવાથી ઉંચે
બીજે માર્ગે ચઢે છે.

હવા દબાણ માપક—હવા ભાર માપક યંત્ર.

ભાર માપક=ભાર માપનાર. હવામાં વજન છે, હવા ગરમ થતાં પા-
તળી થઈ હલકી થાય છે અને ઠંડીથી સંકોચાઈ ભારે થાય છે એ નિયમના
આધારે વાયુ ભાર માપક—હવા દબાણ માપક યંત્ર (બેરોમિટર) બનાવવામાં
આવ્યાં છે. ધન પદાર્થપર હવાના દબાણનો અસર તરત માલુમ પડતી નથી
તેથી દ્રવ-પ્રવાહી પદાર્થનો અને તેમાં પણ ઉષ્મા માપક યંત્રમાં જણાવ્યા
પ્રમાણે સરસ પદાર્થ હોવાથી પારાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

એરોમિટર બનાવવાની રીત:—૪૦ ઈંચ લાંબી સાંકડી કાચની એક મુખવાળી નળીમાં છલાછલ પારો ભરી હવા કાઢી નાખવામાં આવે છે. કાચના વાસણમાં પારો ભરી વાસણને ચોકઠામાં જડી લેવામાં આવે છે, અને પારાની સપાટી હવામાં ખુલ્લી રહે છે યા સપાટી પર હવા જ આવ કરી રહી શકે એવી (મુખ રાખી) ગોઠવણ કરવામાં આવે છે. પારો ભરેલી નળીના મુખ પર આંગળી દાખી ઊંધી કરી સાવધપણે પારાના વાસણમાં મૂકી આંગળી કાઢી લેવામાં આવે છે. નળીમાંનો લગાર પણ પારો બહાર નીકળે તો તેટલી હવા પેસી જાય છે માટે બહુ સાવધપણે નળી ઊંધી ગોઠવવામાં આવે છે. નળીને પણ ચોકઠા સાથે જડી પટ્ટી સાથે રાખવામાં આવે છે. (પટ્ટી પર ઈંચ ઈંચના અંતર પર આંક પાડી આંક લખવામાં આવે છે અને દરેક ઈંચના ૧૦૦ ભાગ કરી પેટા ઈંચ સમજવા નિશાન કરેલાં હોય છે.) ગુરુવાર્ષણથી અને પ્રવાહી પદાર્થની સરખી સપાટી રહે છે એ નિયમના આધારે નળીમાંનો પારો ઉતરી વાસણના પારામાં ભળી જઈ વાસણના પારાની સપાટી જેટલો ઊંચો નળીમાં રહેવો જોઈએ; પણ અહીં નળી ઊંધી ગોઠવતાં પારો થોડો નીચે ઉતરી પછી સ્થિર થાય છે અને આ સ્થિરતાની સપાટી વાસણના પારાની સપાટી કરતાં ઘણી ઊંચી હોય છે. નળીમાં પારા ઉપરની ખાલી થયેલી જગો હવા વગરની છે એટલે નળીના પારા ઉપર હવાનું ઉપરથી દબાણ થવા માર્ગ નથી તેથી પારો વાસણના પારાની સપાટી સુધી ઉતરતો નથી. નળીની ઉપરનો કાચ ભાગી ખુલ્લું મુખ કરતાં પારાપર હવાનું દબાણ કરતાં એકદમ વાસણના પારાની સપાટી જેટલો ઉતરી પડે છે, પણ અહીં તો નળીના પારા ઉપર હવાનું દબાણ થતું નથી અને ખાલાના પારાપર હવાનું દબાણ થાય છે તેથી એ દબાણથી નળીમાં પારો ઊંચો અટકી રહે છે એટલે નીચેથી દબાણ જેટલું થાય તેટલો નળીમાં પારો ઊંચો રહે. નીચેનું દબાણ વધતાં નળીમાં પારો ઊંચો ચઢે અને નીચેના પારા પરનું દબાણ ઘટતાં નળીમાંનો પારો નીચે ઉતરે. પારો પોતાના વજનથી બહાર નીકળવાનું કરે છે અને વાતાવરણ પોતાના વજનથી તેને અંદર ધકેલે છે. પ્રથમ નળી ઊંધી પાડતાં પારો થોડો નીચે ઉતરે છે તે વાતાવરણના વાસણના પારાપર થતા દબાણ કરતાં

પૌતાના તેટલા વિશેષ વજનથી બને છે, પણ બન્ને વજન સરખાં થતાં પારો નળીમાં સ્થિર થાય છે. હવે વાતાવરણના દબાણમાં વધ ઘટ થાય તો પારો ઉંચો નીચો ધકેલાય છે.

બેરોમિટરથી હવાનું દબાણ સમજવાની રીત:—સમુદ્રની સપાટી પરની સાધારણ ઉષ્ણમાનવાળી હવાના દબાણથી નળીમાં પારો ૩૦ ઇંચે સ્થિર થાય છે અને જમીન પરની સાધારણ ઉષ્ણમાનવાળી હવાના દબાણથી ૨૮ ઇંચે સ્થિર થાય છે. ઉષ્ણતામાપક યંત્રોમાં ગરમીથી હવા પાતળી થતાં પારો ઉંચો ચઢે છે, અને ઠંડીથી હવા સંકોચાતાં પારો નીચે ઉતરે છે ત્યારે બેરોમિટરમાં એથી ઉલટી ક્રિયા થાય છે. એટલે ઉષ્ણતાથી હવા પાતળી થતાં પારો નીચે ઉતરે છે; (કેમકે હવાનું દબાણ કમી થાય છે.) અને ઠંડીથી સંકોચાતાં પારો ઉંચો ચઢે છે. (કેમકે હવાનું દબાણ વધે છે.) પારો જે અંક ઉપર સ્થિર થાય તે અંક જેટલું હવાનું દબાણ છે એમ કહેવાય છે.

બેરોમિટરનો ઉપયોગ:—સમુદ્રની પાણીની સપાટી સર્વથી નીચી હોવાથી સ્થળોની ઉંચાઈ માપવા સમુદ્રની સપાટીને પાયારૂપ માનવામાં—ગણવામાં આવે છે. સમુદ્ર કરતાં ડારી જમીનનો પ્રદેશ ઉંચો છે અને તેમાં પણ કેટલાક પ્રદેશ તથા પર્વતો ઘણા ઉંચા છે. વાતાવરણની જડાઈ સરુદ્ર કરતાં જમીનનો ભાગ જેટલો ઉંચો હોય તેટલી કમી હોય છે અને વાતાવરણનું વજન—દબાણ (સરખી ઉષ્ણતામાં) તેની જડાઈના પ્રમાણમાં હોય છે તેથી સમુદ્રની સપાટી કરતાં જમીનપર વાતાવરણનું દબાણ જેટલું કમી થાય તેટલું તે સ્થળ સમુદ્ર કરતાં (લેવલમાં) ઉંચું કહેવાય છે. સમુદ્રપરના દબાણથી પારો ૩૦ ઇંચે સ્થિર થાય છે અને દર ૮૦૦ ફીટની ઉંચાઈએ પારો ૧ ઇંચ નીચો ઉતરે છે અને એ હિસાબે જમીનના લેવલની ઉંચાઈ નક્કી થાય છે, પર્વતોની ઉંચાઈ માપી શકાય છે, આકાશમાં વિમાનમાં બેસી ઉડતાં યંત્ર સાથે લેતાં કેટલી ઉંચાઈએ ચઢ્યા તે સમજી શકાય છે.

સૂકી હવા કરતાં વરાળ મિશ્રિત હવા હલકી હોય છે તેથી આ યંત્ર સ્થળાંતર થયું ન હોય છતાં સૂકી હવામાં પારો નીચે ઉતરી પડતાં હવા વરાળવાળી થઈ છે એમ અનુમાન કરાય છે અને વારંવારના અડસટાપરથી ૨૪

કલાકની હવાની સ્થિતિમાં થનારા ફેરફાર સમજી શકાય છે. વરાળ વધુ થતાં વરસાદની અટકળ થાય છે અને એકાએક પારો ઉતરતાં હવાનું દબાણ કમી થવાથી ઠંડો પવન ધસી આવતાં પવનનાં તોફાનની અટકળ કરી શકાય છે. વળી જૂદા જૂદા સ્થળોએ માપ લેવાથી ક્યાં વરસાદ થશે, ક્યાં કઈ દિશાએથી તોફાન આવશે, અમુક ભાગમાં વરસાદ નહિ વરસે વગેરે અનુમાન થઈ શકે છે. આવી નોંધો રાખી રીપોર્ટો પ્રગટ કરવા સીમલામાં વાયુચક્ર-શાસ્ત્રીની કચેરી સ્થાપવામાં આવી છે તેથી હિંદની દરરોજની નોંધો પ્રકટ થાય છે અને સમુદ્રોમાં તોફાનો થવાની ચેતવણી અપાય છે તેથી વહાણો તોફાનમાં સપડતાં બચી જાય છે.

વનસ્પતિ.

વર્ગ:—વનસ્પતિના મુખ્ય બે ભાગ છે. (૧) ફૂલવાળી—સપુષ્પ વનસ્પતિ; (૨) ફૂલ વગરની—અપુષ્પ વનસ્પતિ. ફૂલવાળી વનસ્પતિના ૨ ભાગ છે. (૧) એક દળીઆ—એક દળવાળી (જેમાં બી દાળ વગરનું હોય છે તે) વનસ્પતિ; (૨) દ્વિદળ (જેમાં બીની બે દાળ હોય છે તે) વનસ્પતિ.

ઉદાહરણ:—સપુષ્પ વનસ્પતિમાં આંબો, કેળ, મહુડો, રાયણ, આમલી, કપાસ, દાઢમ, સીતાફળી, કાકડી, મોગરી, બાજરી, ઘઉં, તાડ, બાવળ, ખજૂરી વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. અપુષ્પ વનસ્પતિમાં ખરફર ઉગતી રાતી હિમરુહ (હિમ-ખરફર ઉગતી), અળુ, લીલ, સેવાળ, પિત્તાડીનો ટોપ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. એક દળ અને દ્વિદળ એ સપુષ્પ વનસ્પતિના પેટા વિભાગ છે. એક દળમાં નાળિયેરી, તાડ, સીંદણી—ખજૂરી, સોપારી, કેળ, ગુલછડી અને બાજરી, જુવાર, મકાઈ, ઘઉં, જવ, શેરડી, સામો, નેતર, ડુંગળી વગેરે તમામ ધાસ વર્ગના છોડનો સમાવેશ થાય છે; ત્યારે દ્વિદળમાં વડ, સીતાફળી, રામફળી, આમલી, આંબો, મહુડો, વડ, રાયણ, જામફળી, ફણસી, કાડી, બાવળ, વટાણા, વાલ, તુવર, ચોળા, મઠ, મગ, અડદ, મેથી, ઘણા, તુળસી, મોખરો વગેરે ઘણીખરી વનસ્પતિનો સમાવેશ થાય છે.

એક દળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિમાં તફાવત.

એકદળ વનસ્પતિ:—અંદરથી

વધનારી વનસ્પતિ.

- ૧ મૂળ ટુંકાં-ટુંકા રેસાનાં અને છે.
- ૨ થડ લંબાઈના પ્રમાણમાં પાતળાં, ઉપર અને નીચે સરખી જડાઈના હોય છે. લાકડું કાટ તંતુ-રેસાના રુપમાં ગર્ભની સાથે મળી ગયેલું હોય છે. થડ અંદરથી મઠિ-માવા જેવાં ગાંજાવાળાં અને બહારથી કઠણ હોય છે. નવા રેસા મધ્યમાં અંધાર બહાર દબાઈ-ધકેલાઈ બાજુનો ભાગ કઠણ અને મોટો થતો જાય છે. થડ બહારથી કઠણ હોવાથી ડાળ વગરનાં હોય છે. જાલપર ઢાંકણ હોતું નથી એટલે થડપર જૂદી જાલ નથી.

- ૩ પાંદડાંની નસો-શિરાઓ દીંટાથી છેડાકે આજુ સુધી સમાંતર ગયેલી હોય છે અથવા વચમાંની સીધી મુખ્ય શિરામાંથી આજુપર જતી સમાંતર શિરાઓ હોય છે તેથી પાંદડાંમાં શિરાઓની જાળી પથરાતી નથી માટે પાંદડાં ઉભાં ચીરાઈ જાય છે. પાંદડાં સૂકાઈ ચીમળાઈ જાય છે કે તદ્દન સૂકાઈ જાય છે તોપણ તે છેડાકે ઝાડ સાથે ચોંટી રહે છે.

દ્વિદળ વનસ્પતિ:—બહારથી વ-

ધનારી વનસ્પતિ.

- ૧ મૂળ લાંબાં અને ઝીણાં રેસાવાળાં હોય છે.
- ૨ થડ નીચેથી જડાં અને ઉપરથી પાતળાં તેમ લંબાઈના પ્રમાણમાં વધુ જડાં હોય છે. થડપર જાલનું ઢાંકણ-થડથી જૂદી જાલ અને જાલપર ત્રચા હોય છે. બહારથી થડ વધી અંદર દબાય છે તેથી બહારથી પોચું અને અંદરથી કઠણ હોય છે. બહારથી થડ પોચું હોવાથી થડપર ડાળાં ફૂટે છે. બહારથી દબાતાં થડના વચમાંના ગાભાની આસપાસ વિટીઓની પેઠે લાકડાના થરપર થર ખનતા જાય છે. દર વરસે નવો થર બાઝે છે.

- ૩ પાંદડાંની નસો-શિરાઓ જાળના દોરાની પેઠે ગુંથાઈ ગયેલી હોય છે. નસો અને તેની ઉપશિરાઓથી આ જાળ પથરાય છે. જાળને લીધે પાંદડાં સીધાં ફાટતાં નથી. પાંદડાં પાકી પીળાં થતાં ઢાંડી સાથે ખરી પડે છે.

૪ ફૂલને બહારનું વજનું ઢાંકણ હોતું નથી પણ ફૂલ મણિનું-પાંખડીનું ઢાંકણ હોય છે. જ્યારે ધાસ વર્ગના છોડપર તો એ બંને ઢાંકણ હોતાં નથી. ફૂલની પાંખડી અને પુકેસરની સંખ્યા ૩ કે ૩ ના ગુણાકાર ૬, ૯ એ સંખ્યામાં હોય છે. એ કે ચારની સંખ્યામાં કવચિત્જ હોય છે. પાંચ કદી હોતા નથી.

૫ ફળમાં દાળ (ફાડ) હોતી નથી અને બીજશય-ગર્ભ એક બાજુએ કે નીચે હોય છે.

૪ ફૂલને બહારનું વજનું અને પુષ્પ પાંખડીનું ઢાંકણ હોય છે (ફૂલ મણિ-ફૂલની પાંખડી-પાંદડી). પાંખડીની અને પુકેસરની સંખ્યા અનિયમિત હોય છે. અને નિયમિત હોય છે ત્યારે પાંચ કે પાંચના કે ચાર ચારના ગુણાકારની સંખ્યા ૧૦, ૧૫ કે ૪, ૮, ૧૨ વગેરેમાં હોય છે, ત્રણ ત્રણ કવચિત્જ હોય છે.

૫ ફળમાં એ દાળ (ફાડો) હોય છે તે વચમાંના નહાના ટીપકાથી સંધાય છે. એ સાંધનારું ટીપકું બીજશય-ગર્ભ છે. બી વાવતાં એ દાળો (ઉપર આવેલી) સ્પષ્ટ દેખાય છે.

ફૂલ અને ફળ.

ફૂલની રચના:—ફૂલમાં મુખ્ય બે ભાગ છે. (૧) ફળ ઉત્પન્ન કરનારી બે ઈંદ્રિય-પુકેસર અને સ્ત્રીકેસર. (૨) બે ઈંદ્રિયોનું રક્ષણ કરનાર બે આચ્છાદન. સર્વથી બહારનું આચ્છાદન બાહ્યાચ્છાદન-બહારનું પડ, વજૂ કે પડધી કહેવાય છે. આ આચ્છાદન લીલું, પીળું કે અંદરના આચ્છાદનના રંગનું હોય છે; પણ લીલા રંગનું વિશેષ હોય છે. વજૂનો છોડા સિવાયનો નીચેનો ભાગ બેડાયેલો હોય છે. વજૂની અંદરનું ફૂલ-મણિ-પુષ્પકોશ-પુષ્પપાંખડી-પુષ્પપાંદડી-પુષ્પકળી-પુષ્પાવરણ (અંદરની કેસર ઈંદ્રિયને રક્ષણ કરનારું પુષ્પનું પડ) કહેવાય છે. આ પુષ્પાવરણ બહારના વજૂ કરતાં મોટું હોય છે. એનો દરેક ભાગ પાંકળી-પાંખડી-પાંદડી કહેવાય છે. પુષ્પની શોભા અને સુવાસ આ પાંખડીથીજ હોય છે. આ ઢાંકણને વજૂ રક્ષે છે તેથી વજૂ બાહ્યાચ્છાદન અને આ અંતરાચ્છાદન કહેવાય છે.

ફૂલનું વજૂ અને પાંખડીનું પડ ચુંટી નાખતાં મધ્યમાં કેસર દેખાય છે. ફૂલની બરાબર મધ્યમાં-વચમાં સ્ત્રીકેસર અને તેની બાજુબાજુ (સ્ત્રીકેસર

અને પાંકળીની વચ્ચે) પુકેસર હોય છે. આ બંને જાતિના કેસરના તંતુના નીચેના છેડા પુષ્પકોશને નીચે-અંદર વળગેલા હોય છે.

સ્ત્રીકેસરના ૧ બીજશય (બીજનું સ્થળ), ૨ નળી, ૩ ટોચ-અગ્ર-છેડો એ પણ ભાગ હોય છે. પડઘી-વજ્રપરનો પોલો દડી આકારનો ભાગ બીજશય-બીજકોષ કહેવાય છે. બીજશયમાં એક કે વધુ ગોળ સૂક્ષ્મ બીજ-ઘંડાં (બીજશયને વળગેલાં) હોય છે. બીજશયની ઉપર બીજશયના મુખ સાથે જોડાયેલી બારીક (પોલી) નળી (પરાગવાહિની) છે. નળીને ઉપરનો જરા જડો અને ચપટો પોલો છેડો અગ્ર કે મુખ કહેવાય છે.

પુકેસરમાં નીચે ઘંટો-બારીક તંતુ અને મથાળે પરાગકોશ (પરાગની કોથળી-પરાગની બારીક ભૂકાવાળી કોથળી) હોય છે. પરાગકોશનો આકાર લાંબી-ચપટી કોથળીના જેવો ઘણું કરીને હોય છે. પરાગકોશનો તંતુને વળગેલો ભાગ પીઠ-પુઠ-પાછળનો ભાગ અને બીજી બાજુનો ભાગ-આગળનો-સામેનો ભાગ-પેટ કહેવાય છે. પેટમાં ખાંચ (કોથળી બે પેશીની બનેલી હોવાથી) હોય છે. ખાંચને સમાંતર ઉભી લીટી જવાથી પરાગકોશના બે ભાગ થાય છે.

પુકેસર અને સ્ત્રીકેસરનો સંયોગ:—પરાગકોશ પકવ થતાં સહજ ઉંચકાઈ ફૂલવાથી સમાંતર લીટીમાંથી ફાટે છે અને પરાગ પડી જતાં પુકેસર સંક્રાંતિ થાય છે ને નીચે વળે છે. સ્ત્રીકેસર પકવ થતાં તેના અગ્રપર ચીકણો પ્રવાહી નીકળે છે ત્યારેજ પરાગ અગ્રપર ચોટે છે. સ્ત્રીકેસર પકવ થયા વગર પડેલો પરાગ નકામો જાય છે. પરાગકોશમાં પરાગ ન હોય તો સંયોગ થતો નથી. આવી પુકેસર વાંઝ કહેવાય છે. એકજ પુષ્પમાં સ્ત્રીકેસર અને પુકેસર હોય, બન્ને ઇન્દ્રિયો સાથે પેફવ સ્થિતિમાં આવે, બન્ને સરખી ઉંચાઈની યા પુકેસર ઉંચી હોય, ત્યારે આમ સંયોગ થઈ શકે છે. પણ સ્ત્રીકેસર અને પુકેસરનાં ફૂલ જુદાં હોય કે બંને ઇન્દ્રિયોનાં ફૂલનાં વૃક્ષજ જુદાં હોય, પુકેસર કરતાં સ્ત્રીકેસર ઘણી ઉંચી હોવાથી પુકેસર ઉચકાતાં છતાં અગ્ર સુધી પહોંચી શકતી ન હોય, બંને સાથે પકવ થતી નહોય ત્યારે આમ સીધી રીતે

સંયોગ થતો નથી. પકવ સ્થિતિમાં કેટલાક પરાગકોશનાં મુખ્ય અગ્ર તરફ ન વળતાં અવળાં ફરી જવાથી સંયોગ થવાનું બનતું નથી. આવી સ્થિતિમાં પવન, લમરા, મધમાખીઓ વગેરે પરાગ સ્ત્રીકેસરના અગ્રપર નાખે છે. પવનથી પરાગ ઉડી ઊંચાં કે દૂરનાં અગ્રપર પડે છે. લમરા, મધમાખીઓ વગેરે પુષ્પમાં નીચે રહેલો મધુરસ પીવા પેસે છે ત્યારે તેની પાંખો સાથે આ પરાગ ચોંટી જાય છે, જતું ઉડી બીજાં ફૂલપર જતાં બીજા ફૂલની સ્ત્રીકેસર કે બીજા ઝાડપરના ફૂલની સ્ત્રીકેસરપર પાંખે ચોંટેલો પરાગ પડે છે, અને એ રીતે અસમાન સ્ત્રીકેસર, પુકેસર ઇન્દ્રિયોના સંયોગ થાય છે.

ફળની ઉત્પત્તિ:—સ્ત્રીકેસરના અગ્રપર પરાગની ગોળી ચીકણા રસથી સ્થિર થાય છે. પરાગની દરેક ગોળીમાં ઝીણાં બારીક રજકણો—તંતુઓ હોય છે. પરાગની ગોળીનું પડ અંદરથી સુંવાળું પણ બહારથી ખડખડકું અને છિદ્રવાળું હોય છે. ગોળીમાંના તંતુઓ છિદ્રમાંથી નિકળી કેસરના અગ્રના પોલા ભાગમાં થઈ પરાગવાહિની—સ્ત્રીકેસરની વચલી નળીમાં ઉતરી નીચે બીજાશયમાં જાય છે. બીજાશયને વળગેલાં ઇંડાંના છિદ્રમાં એ તંતુઓ પેસે છે એટલે તંતુમાંથી એક પ્રકારનો રસ ઉતરે છે. આ રસ અને ઇંડાનો સંબંધ થતાં ફળ બંધાવાની શરૂઆત થાય છે. સ્ત્રીકેસરના પડની સંખ્યા પ્રમાણે ફળની સંખ્યા બંધાય છે. પડ જુદાં જુદાં હોય તો એકજ ફૂલથી ઘણાં ફળ થાય છે. ફળ વધતાં બીજાશય વધી પકવ થાય છે. આ ઇંડાંજ બીજ થઈ ફળમાં રહે છે, અને એ પકવ થએલાં બીને રોપતાં નવું વૃક્ષ કે છોડ થાય છે. ફળ તૈયાર થતાં નળી અને અગ્ર નાશ પામે છે. કદી કદી ફળ પર એ ભાગ નીચે રહે છે, પણ બાહ્યચાદનનું વજન ઘણામાં ફળના મુખે ચોંટી રહે છે. જેમકે મરચાં, વેંગણ વગેરે.

અપુષ્પ (ફૂલવગરની) વનસ્પતિ.

આ વનસ્પતિને પુષ્પ આવતાં નથી. મૂળ ન્હાની નળીઓના આકારના ચિહ્ન રૂપે હોય છે. મૂળની સાથે થડ અને પાત્ર હોય છે, પણ રસવાહિની (રસ વહેવાની શિરાઓ) હોતી નથી તેથી મૃદુધાતુની પેશીઓ વડે

એ કામ ચાલે છે. (પેશીઓ=તંતુઓ). પાન હાથ કે પંજ સરખાં હોય છે અને તેનો છેડો બે ભાગવાળો હોય છે. પુખ્ત અને બીજ જણાતાં નથી તેથી એ અદૃશ્યબીજ વનસ્પતિ પણ કહેવાય છે. ન્હાની પેશીઓથી (કીણુ કણુથી) એની ઉત્પત્તિ થાય છે.

હંસરાજ એ અનેક જાતની અપુખ્ત વનસ્પતિ વગડામાં અને ખડકામાં કુદરતી રીતે ભેજળ જગોએ છાયામાં ઉગે છે. બગીચામાં શોભા માટે છાયામાં કુંડાં ગોઠવી ભેજ રાખી એને ઉછેરવામાં આવે છે. તેમજ તાર, નેતર કે વાંસની ગુંથેલી ટોપલીઓમાં માટી ભરી ભેજવાળી રાખી તેમાં ઉછેરે છે અને એવી ટોપલીઓ બંગલાના ઓટલાપર કે ફરતી કમાનો નીચે ઉંચી ટાંગી રાખવામાં આવે છે.

હંસરાજની રચના:—ગરમ પ્રદેશમાં ૧૦ ફીટ સુધી ઉંચી વધી શકે છે, પણ થંડાં મૂલકામાં એ વનસ્પતિ અલુજ ન્હાની રહે છે. હંસરાજને મૂળ ને થડ સ્પષ્ટ દેખાય તેવાં હોય છે; પણ પાંદડાંને અદલે થડ અને પાંદડાંની વચ્ચેની સ્થિતિનો આકાર પાંદડાં રૂપે દેખાય છે. કેટલીક જાતિમાં પાંદડાં મોટાં અને કેટલીકમાં ન્હાનાં હોય છે. આ પાંદડાંમાં એક દળની પેઠે સમાંતર શિરાઓ નથી તેમ દ્વિદળની પેઠે જાળીદાર શિરાઓ પણ નથી; પણ ચિપીઆ આકારની (શિરાઓ) હોય છે. ફૂલ આવતાં નથી તેથી ફળ પણ થતાં નથી. ફળ નહિ હોવાથી અદળ (દાળ વગરની) વનસ્પતિ કહેવાય છે. પાંદડાંની નીચે કાળા ડાઘા જેવા કાળા દાણા (લઘુ પેશીઓ) હોય છે તેમાં અલુ બારીક રજકણો ભરેલી હોય છે.

હંસરાજનું ઉગવું:—કાળા ડાઘા ફાટતાં બારીક ભૂકા-રજકણો જમીનપર (ભેજળ જમીનપર) પડે છે એટલે પ્રથમ રજકણનું પાલાના જેવું ભીંગડું થાય છે. ભીંગડાનો નીચેનો ભાગ પુંકેસર જેવો અને ઉપરનો ભાગ સ્ત્રીકેસરના જેવો હોય છે. નીચેના પુંકેસર રૂપી ભાગમાંથી રેસા ઝુટી ઉપરના સ્ત્રીકેસરરૂપી ભાગમાં આવતાં સ્ત્રીકેસરરૂપી ભીંગડું વધવા માંડે છે, અને ભીંગડું વધતાં તેમાંથી કોટો ફૂટી કોટામાંથી છોડ થાય છે.

સેવાળ:—પાણી ટપકતું હોય ત્યાં આ અપુષ્પ વનસ્પતિ ઉગે છે. પાણીની ચોકડીઓમાં, પાણીઆરામાં, પાણીનાં જળાશયોમાં, ચોમાસામાં મકાનની ઉઘાડી દિવાલોપર, નળીઆંપર, ઇંટોપર અને ઝાડનાં થડપર એ ઉગે છે.

રચના:—સેવાળનાં પાન બહુ નહાનાં અને ટોચે હોય છે. એને પણ મૂળ, થડ અને પાંદડાં હોય છે. હંસરાજની પેઠે એને ફૂલ આવતાં નથી. ફૂલ નથી તેથી ફળ કે બીજ હોતાં નથી. આ છોડ જેમ ઉપરથી વધતા જાય છે તેમ નીચેથી કહોતા જાય છે.

સેવાળની ઊગવાની ક્રિયા:—પાંદડાના અંદરના ભાગમાં પુંકેસર ઇંદ્રિય હોય છે અને પુંકેસરની પાસે કે સામે યા સેવાળના બીજ છોડના પાંદડાની અંદરના ભાગમાં સ્ત્રીકેસર ઇંદ્રિય હોય છે. પુંકેસર ઊઘડતાં રેસો નીકળી સ્ત્રીકેસરમાં ઊતરે છે એટલે સ્ત્રીકેસર વધવા માંડે છે અને વધી રહેતાં તેમાંથી ટોપીના જેવા માથાવાળી એક લાંબી દાંડી બહાર નીકળે છે. દાંડીનું માથું ફાટી અંદર રહેલો પરાગ-ભૂકા જમીનપર પડે છે. આ ભૂકા તે સેવાળનાં બીજ છે. બીજ જમીનપર પડી તેનો ઘણી રેસાવાળો ગાભો બંધાય છે અને ગાભાપર આંખ આવી નવીન છોડ ઉગે છે.

દરિયાઈ છોડ:—એ મીઠા અને ખારા પાણીમાં ઉગે છે. આ બહુ સૂક્ષ્મદર્શકચંત્રથી ભેઈ શકાય એવી સેવાળથી ઉતરતી અપુષ્પ વનસ્પતિ છે. પાણીમાં તરતી વનસ્પતિ લીલ નહિ પણ દરિયાઈ છોડ છે,

લીલ:—એ પર્વતોને મથાળે અને પથરો ઉપર ઉગે છે. એ સેવાળ કરતાં ઉતરતી અને અપુષ્પ વનસ્પતિ છે.

કુગ:—એ પણ સેવાળ કરતાં ઉતરતી વનસ્પતિ છે અને ભેજળ જગોમાં ઊગી નીકળે છે. વરસાદમાં સફેદ રંગના છત્રી આકારના ઊગતા બિલાડીના ટોપ, રોટલી, રોટલા કે ખોરાકપર, ફળફળાદિપર, અથાણાંપર, પાપડપર, અનાજપર, શરીરના ઘા પર, છુટપર, કપડાંપર, ફરનીચરપર, પુસ્તકોપર વગેરે સ્થળે ભેજના સાધનથી એ ઊગી નીકળે છે અને કેટલીકવાર એ ગંધાય છે ત્યારે ઉપવનસ્પતિ નામથી ઓળખાય છે. એતરના ઉભા પાકને બગાડનાર ગેરુ-ગેરુઓ

અને આગીચો વનસ્પતિ પણ એક જાતની ફૂગજ છે. મનુષ્ય અને ખીજાં પ્રાણીઓના લોહીમાં, દોહી રાખેલા દૂધમાં જણાતા એકટેરિયા નામના અદસ્ય અતિ સૂક્ષ્મ જંતુ પણ ફૂગ વનસ્પતિ છે અને એ સર્વ તેની જૂદી જૂદી જાતિ છે.

નાળિયેરી.

સ્થળ:—નાળિયેરીની ગરમ પ્રદેશમાં દરિયા કિનારાપરની રેતાળ જમીનમાં વધુ પેદાશ છે. કોકલુમાં, મલબારમાં, અંગાળામાં, લક્ષદ્વીપ અને માલદ્વીપ ટાપુઓમાં એની મુખ્ય ઉત્પત્તિ છે.

ઝાડની રચના:—એ એકદળ વનસ્પતિ હોવાથી થડ સીધાં, સરખી જડાઈનાં, રેસાવાળી કઠણ ખોટી છાલનાં, અંદરથી ગાભાવાળાં, બહારથી ડાળાં વગરનાં અને ૫૦-૭૦ હાથ ઊંચાં હોય છે. થડની ટોચે પાંદડાંના ઝુમખો હોય છે. પાન સમાંતર શિરાઓવાળાં હોય છે. ટોચે મંજરી-મંજર નીડળતાં એક વરસે નાળિયેર અંધાય છે. પુષ્પની સ્ત્રીકેસર ઈન્દ્રિય પડદાવાળી હોવાથી દરેક મંજરીમાંથી ૫ થી ૫૦ નાળિયેરનો ઝુમખો નીકળે છે અને અનુક્રમ જમીન, હવા હોય તો દરવરસે પ્રત્યેક ઝાડપર ૪૦૦-૫૦૦ નાળિયેર થાય છે. દરેક ઝાડ ૫૦-૬૦ વરસ ફળ આપે છે. થડપર ટોચ પાસે કાપ મુકતાં રસ ઝરપે છે. દિવસ ઊંચા પહેલાંનો રસ મીઠો-પાણી જેવો હોય છે તે નીરો કહેવાય છે. નીરો તાપથી ખાટો અને શીણ રુખી ઘોળા રંગનો થાય છે તે તાડી કહેવાય છે.

ઉપયોગ:—થડ બહારથી કઠણ અને ગોળ પોલવાળાં હોવાથી મજબૂત હોય છે તેથી તેની પેદાશવાળા પ્રદેશોમાં ગરીબો એના મોલ, પાટડીઓ, અને ટુંબીઓ બનાવે છે. અંદરથી થડ પોલાં હોવાથી વહેરીને પાણી જવાની પરનાળો અને વાસણુ ગોઠવવાનાં પાણીઆરાં કરે છે. પાંદડાંની છાજ, છત્રીઓ, અને સાવરણીઓ બનાવે છે. મંજરીતું ઢાંકણુ-આચ્છાદન દીવારુપે બળે છે તેથી દીવાને બદલે વપરાય છે. નાળિયેરપરનાં છોડાં ઘંટીમાંનો લોટ એકઠો કરવામાં વપરાય છે. છોડાં છુંદીને રેસા જૂદા પાડતાં કાથો અને છે. કાથાનાં દોરી, દોરડાં, સીકાં, જળી, જમીનપર પાથરવાનાં કાથીઆં અને છે. કાથાને સુંવાળો

અનાની ગાદી તકીઆમાં રુ ને બદલે વાપરવામાં આવે છે. લીલાં નાળિયેરનું માણી ઉનાળામાં પીતાં તૃષા શાંત પડે છે અને મધુર પીણું મળે છે. લીલું અને સૂકું કોપરું મનુષ્યોના અને દૂઝણાં જનવરોના ખોરાકમાં વપરાય છે. શાક, ચટણી, કોપરાપાક વગેરેમાં લીલું કે સૂકું કોપરું વપરાય છે. કોપરાતું તેલ કોપરેલ કહેવાય છે. કોપરેલ ખાવામાં, આળવામાં, તળવામાં, શરીરે અને માથે ઘસવામાં, મીણુ અને સાથુ અનાવવામાં વપરાય છે. હાલમાં યુરોપિયનો કોપરેલનું અનાવટી માખણુ અનાવે છે. કાચકીના હુકાના અને ગુંદર પલાળવાના ડોયા, મસાલો, તપખીર વગેરે ભરવાનાં વાસણુ, ચિત્રેલા પ્યાલા, તાસકો અને ખરન અને છે. કાચકી આળતાં નીકળતું તેલ એકઠું કરે છે તે દાદર વગેરેનું ઔષધ છે. કાચકીના કોદસા ઉત્તમ અને છે તે દંતમંજનમાં અને ગ્રાસ કાઢવામાં ઉપયોગી થાય છે. તાડી પીવામાં વપરાય છે. તાડીનો સરકો, ગોળ, ખાંડ અને દારૂ અને છે. ખરેખર નાળિયેરી એ ગરીબ અને તાલેવર અન્નેને અતિ ઉપયોગી થઈ પડતી કટપવૃક્ષ રૂપ વનસ્પતિ છે.

બાવળ.

સ્થળ:—દુનિયાના ગરમ અને સૂકી હવાવાળા પ્રદેશમાં બાવળ થાય છે.

હિંદના ગુજરાત, કર્ણાટ અને દક્ષિણ હિંદના ભાગમાં એની મોટી પેદાશ છે.

ઝાડની રચના:—એ દ્વિલેખ વનસ્પતિ હોવાથી તેનાં મૂળ લાંબાં અને જડાં હોય છે. થડ જડાં, ટુંકાં. ડાળીઓવાળાં, છાલવાળાં અને અંદરથી ગાભો વગરનાં હોય છે. ગાભો નથી તેથી અંદરથી લાકડું બહુ સખત હોય છે. એની ડાળીઓપર પુષ્કળ શૂળો હોય છે. પાંદડાં ન્હાનાં, લાંબાં, સાંકડાં અને ઘણા વિભાગવાળાં હોય છે. પુષ્પ પીળા રંગનાં હોય છે. ફળ-શીંગો-પરડા કહેવાય છે. પરડા લાંબા, ચપટા ૩-૪ કે પાંચ બીજવાળા હોય છે. કેટલીક જાતિના બાવળના પરડા ચપટા ન હોતાં સહજ ગોળ હોય છે. કેટલાક બાવળની છાલ-માંથી રસ ઝરપી હવાના સંબંધથી ચીકણો અને કઠણ થઈ ઝાડના થડ પર આઝે છે તે ગુંદર કહેવાય છે.

ઉપયોગ:—થડ અને ડાળાંનું લાકડું કઠણ અને ગાંધવાળું હોવાથી બાળવામાં ઉત્તમ ગણાય છે. બાવળના કોદસા પણ બાળવામાં સરસ ગણાય છે. થડનું લાકડું ખેતીનાં ઓળર અને ગાડા-ગાડીનાં પૈડાં કરવામાં વપરાય છે. છાલ ચામડાં પકવવામાં ઉપયોગી થઈ પડે છે. પાંદડાં મુખમાં રાખતાં થયેલી ગરમીને શાન્ત કરે છે. કુમળા પરડાનું ગરીબો અથાણું કરે છે. લીલા પરડા બકરાં, ઘેટાં અને દૂઝણી ગાય ભેંસનો ખોરાક બને છે. પરડાથી દૂધ, ઘી વધે છે. ગુંદર ચોંટાડવામાં, ખાવામાં અને ઔષધમાં વપરાય છે.

સાગ.

સ્થળ:—હિંદ સાગની ઉત્પત્તિનું મુખ્ય સ્થળ છે. હિંદી શહેનશાહતના—હિંદી મહારાજ્યના અતિ વરસાદવાળા બર્મા, મલબાર, કોકણ, પૂર્વ ગુજરાત અને મધ્ય પ્રાન્તમાં ઘાટપરનાં જંગલોમાં સાગની મોટી પેદાશ છે. સાગ એ જંગલની વનસ્પતિમાં રાજ્ય રૂપ છે અને જંગલ ખાતાને એની મોટી પેદાશ છે.

ઝાડની રચના:—એ દ્વિદળ વનસ્પતિ છતાં થડ ૧૦૦-૧૨૫ ફીટ સુધી ઉંચાં વધે છે. થડનો ઘેરાવો ૦ થી ૨૦ ફીટ સુધીનો હોય છે. મલબાર અને બર્માનાં ઝાડ અતિ વિશાળ અને ગાંઠો વગરનાં હોય છે. સાગનું લાકડું, થડમાં ગાંઠ કમી કે બિલકુલ ન હોય અને જેમ ઘેરાવામાં વધુ અને પાકટ હોય તેમ ઉત્તમ ગણાય છે. થડનું લાકડું બહારથી છાલ પાસે ઘોળાશ પડતું પણ માંહેથી સોનેરી રંગનું હોય છે. થડના ઘોળો ભાગ પોચો અને સોનેરી રંગવાળો ભાગ કઠણ હોય છે. થડ કાપી સૂકવતાં સોનેરી રંગ બદામી રંગમાં બદલાઈ જાય છે અને (થડના લાકડામાં) કાળા ચટાપટા પડે છે. ગાંઠવાળો ભાગ ભરો કહેવાય છે. ભરમામાં રેસા તૂટક અને આછા પડે છે તેથી ગાંઠવાળો ભાગ અરડ-ભાગી જાય તેવો હોય છે. પાંદડાં ૧-૨ હાથ પહોળાં હોય છે અને શિયાળામાં દાંડી સાથે ખરી પડી બિનાળો પૂરો થતાં ઝુટવા માંડે છે.

ઉપયોગ:—પાંદડાંનું પાલાં અને કોઠારમાં અસ્તર થાય છે. ગરીબો બાપરાની છાજમાં પાંદડાં વાપરે છે. પાંદડાંમાંથી રંગ નીકળે છે. એ રંગવડે પૂર્વે સ્વતર રંગવામાં આવતું હતું. પાકાં ફળ ગરીબો ખાય છે. ઈમારત, ફર-

નીચરમાં સાગતું લાકડું અતિ ઉપયોગી ચીજ છે. વહાણો, હોડીઓ અને રેલ્વેના રત્નીપરોમાં પણ ખાંડી બંધ લાકડું વપરાય છે. સાગતું લાકડું પાણી-માં સડી જતું નથી અને ઉધઈ-કીડાની એનાપર અસર થતી નથી તેથી વહાણમાં અને રત્નીપરોમાં ઉપયોગી ગણાયું છે. મલબારી અને બર્મન સાગ ગાંઠા વગરનો બહુ જાડો હોવાથી તેનાં બહુ લાંબાં અને પહોળાં પાટીઆં અને ખાટડા વહેરી શકાય છે; વળી એના પર સારો ઓપ ચઢી શકે છે. આ લાકડું બહુ ટકાઉ હોય છે; ૫૦૦ વરસપર વાપરેલું લાકડું જેવું ને તેવું રહેલું છે તેથી એ સર્વથી ઉત્તમ ગણાય છે. ત્રીજા નંબરનો સાગ ડોંગના જંગલનો છે. સાગમાં તેલની અંશ હોય છે તેથીજ એ લાકડું ટકી શકે છે. જે સાગમાં તેલની અંશ વિશેષ હોય છે તે વધુ ટકાઉ હોય છે. સાગતું તેલ ઔષધમાં અને રોગાનમાં પણ વપરાય છે.

૧૩.

રચના—વડના ફળમાં—ટેટામાં ખસખસના જેવડાં અસંખ્ય બીજ હોય છે. ટેટા પક્ષીઓ ખાય છે ત્યારે હુગારમાં બીજ જેવાંને તેવાં નીકળી જાય છે એટલે જમીનપર પડી (વડ) ઉગે છે. આ રીતે બીજમાંથી ઉગેલું ઝાડ થતાં બહુ વર્ષ લાગે છે તેથી ડાળીઓ કાપી ચોમાસામાં જમીનમાં રોપી ઉછેરવામાં આવે છે. આ ઝાડ સાગના જેટલું ઉંચું વધતું નથી પણ તેના કરતાં ચોતરફ વધુ ફેલાઈ ધટાવદાર થાય છે. એનાં મૂળ ઘણાં ઉંડાં ઉતરે છે. વળી એને ઉછેરવાને બહુ પાણી પાવાની જરૂર પડતી નથી, ડાળાંમાંથી લાંબી વેલા સરખી દોરીઓ પુટી લટકે છે તે વડવાઈ કહેવાય છે. વડવાઈ એ મોટાં અંતરીક્ષ મૂળ છે. વડવાઈ હવામાં પ્રથમ અદ્ધર રહી વધે છે અને કેશ ફૂટીને કે છેડેથી વધતી જાય છે. વડવાઈ ઉપર થડની પેઠે સૂક્ષ્મત્વવા મુખવાળી—છિદ્રો વાળી હોય છે તે રસ્તે હવામાંથી ભેજ શોષે છે. વડવાઈ જમીન સુધી વધતાં જમીનમાં ચોંટી જાય છે અને મૂળ રૂપે ફાંટા અંદર ઉતરી હવામાંની વડવાઈ થડ બની ઝાડતું પોષણ કરે છે અને ઝાડને વધારવા ટેકા રૂપ થાય છે. ઘણીવાર મૂળ થડ

નાશ પામતાં ચોતરફ વડવાઈમાંથી બનેલાં સ્વતંત્ર ઘણાં ઝાડ બની જાય છે! વડમાં દૂધની શિરાઓ-ધમનીઓ અનેક શાખાથી બેઝાયેલી હોય છે, આ ધમનીઓમાં રસ વહે છે. એ રસ બહાર નીકળતાં હવાના સંબંધથી દૂધ જેવો સફેદ અને ચીકણો થાય છે. આ દૂધવર્ગનું ઝાડ છે તેથી સૂકું લાકડું પોચું અને ખરડ હોય છે, પણ લીલું લાકડું કુચો કરી શકાય તેવું ચીકણું હોય છે. લાકડા કરતાં મૂળમાં ચીકાસ વધુ હોય છે.

ઉપયોગ-સૂકું લાકડું પોચું છે તેથી બાળવામાં સારું નથી અને ઇમારત કે ઓળરોમાં ખપ લાગતું નથી. અતિ ઘટાવને લીધે સારી છાયા અને શોભા આપે છે તેથી ગામના પાદરમાં અને રસ્તા ઉપર એને ઉછેરે છે. તુળસીનાં પાનમાંથી ઓઝોન નામનો ઓક્સીજન કરતાં પણ વધારે શુદ્ધ વાયુ નીકળી આબુમાબુની હવા સુધરે છે તેમ વડનાં ઝાડોથી હવા સુધરે છે એમ મનાય છે. હોમ-યજ્ઞમાં વડના લાકડાની સમિધ (અગ્નિ પ્રગટ કરવાની લાકડીઓ) બનાવવામાં આવે છે. પાંદડાં હાથીનો ખોરાક છે. વડ હિંદુઓમાં પીપળા, તુળસી વગેરેની પેઠે પવિત્ર ગણાય છે. તેની છાયાના ઉપયોગથી રક્ષણ થવા માટે એ રિવાજ પડેલો છે.

કપીર વડ.-નર્મદા નદીના લચ્ચતી પૂર્વના શુક્લતિર્થ પાસેના લા-
કમાં એ વડ આવેલો છે. કપીર સાધુએ-ભગતે વડનું દાતણ કરી કુચો રોપ-
વાથી આ વડ થયો છે એમ દંતકથા ચાલે છે. કપીર ભગતે આ વડ તળે
મુકામ રાખવાથી પણ એ નામ પડ્યું હોય એમ મનાય છે. કપીર વડના
મુખ્ય થડનાં ડાળાંની ૩૦૦-૪૦૦ વડવાઈઓ જમીનમાં ચોંટી ૩૦૦-૪૦૦ મોટા
ઝાડનું એક મુખ્ય ઝાડ થયું છે. વળી આ ૩૦૦-૪૦૦ થડનાં ડાળાં વધી વડ-
વાઈઓ નીકળી ૩૦૦૦-૪૦૦૦ બીજાં થડ થઈ એકંદરે એક રાક્ષસી કદતું
ઝાડ બની ગયું છે. કપીર ભગત અને નર્મદા નદીના સંબંધથી આ મહા કદા-
વર વૃક્ષ પવિત્ર તરીકે પૂજાય છે. એની ઘટાની છાયામાં ૧૫૦૦૦ માણસો
સુખથી બેસી શકે છે.

નિશાળનો આગ.

બાળકોની જ્ઞાસા અને માબાપ:—મનુષ્ય માત્ર જ્ઞાસુ હોય છે અને બાળકોમાં એ જ્ઞાસા વિશેષ હોય છે તેથી નવિન વસ્તુ જોતાં નિહાળે છે—તપાસીને જુએ છે, કોણે બનાવી, શી રીતે બનાવી, શા માટે બનાવી, એમ વિવિધ પ્રશ્ન કરે છે અને પ્રશ્નથી ઉત્તર મેળવી જ્ઞાસા તૃપ્ત કરી જ્ઞાન સંપાદન કરવા ઇચ્છે છે. જ્ઞાસાની લાગણી સમજનારાં માબાપો બાળકોની જ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા પ્રયત્ન કરે છે પણ અજ્ઞાનો કંટાળી તેમને ધમકાવી પ્રશ્ન કરતાં અટકાવે છે એથી બાળકોની જ્ઞાન મેળવવાની હોંસ મંદ પડી જાય છે અને નવિન નવિન જ્ઞાન થતું અટકી પડે છે. સમજી માબાપો છોકરાંને સાથે ફરવા તેડી જઈ નવિન નવિન વસ્તુઓ જોવાની જ્ઞાસા વધારી જ્ઞાન આપવા પ્રયત્ન કરે છે.

વિદ્યાર્થીઓની જ્ઞાસા અને શિક્ષક:—શાળામાં વિદ્યાર્થીઓ જરા મોટી ઉંમરે શિક્ષકના સંબંધમાં આવે છે છતાં જ્ઞાસુ હોય છે. શાળામાં ૨૪ કલાક પૈકી શિક્ષકનો સંબંધ ૪-૫ કલાકનો હોય છે છતાં સંગ્રહસ્થાનની ગોઠવણ હોય તો, નહિ જોયેલી ચીજોથી શિક્ષક બાળકોને જ્ઞાસુ કરી પ્રશ્ન કરે તો કરી શકે અને કરેલા પ્રશ્નનો ઉત્તર આપી જ્ઞાન આપવાનું બની શકે. આમ કરવાથી અવલોકન કરવાની ટેવ પાડી બુદ્ધિ ખીલવી શકાય છે.

શાળાના આગથી લાભ:—શાળામાં ન્હાના બગીચાની ગોઠવણ કરી આપવામાં આવતાં વિવિધ પ્રકારનાં છોડ, ઝાડ અને વેલાઓનું અવલોકન કરાવી શકાય. ઝાડનાં મૂળ, થડ, પાંદડાં, ફૂલ અને ફળના તરેહવાર ઘાટ બતાવી શકાય. મૂળનાં લાંબાં, ટુંકાં, જાડાં, સીધાં, આડાં વગેરે રૂપનો દેખાવ અને તક્ષવત બતાવી શકાય. કેટલાકનાં થડ જાડાં, કેટલાકનાં ગાંઠાવાળાં, કેટલાકનાં ડાળાં-ડાળીવાળાં, કેટલાકનાં મજબૂત, કેટલાકનાં આધાર વગર ટટાર રહી ન શકે એવાં હોય છે એ તક્ષવત જોવાની શકાય. તેમજ પાંદડાંના આકારમાં અને બંધારણમાં રહેલો તક્ષવત, ફૂલ, ફળની રચના, ફળની ઉત્પત્તિ પ્રત્યક્ષ બતાવી શકાય. વનસ્પતિ ખીમાંથી અને કલમથી કેવી રીતે ઉગે છે, થડ ઉપર અને મૂળ નીચે કેવી રીતે પેસે છે, બન્ને કેવી રીતે વધે છે એ નિત્યના અવલો-

કનથી સમજવી શકાય. આકાર, રચના કે ઉપયોગ પ્રમાણે વિવિધ પ્રકારના વર્ગો કરતાં શિખવી શકાય. સાથે સાથે જમીન, ખાતર, પાણીની અનુકૂળતા કરવાની તથા ખી અને કલમો રોપવાની રીત, અનુકૂળ અને પ્રતિકૂળ મોસમની સમજ, રોગ અને જંતુની સમજ, ધ્યેયમાંથી પતંગીઆં બનવાની સમજ, વગેરે પ્રત્યક્ષ બતાવી શકાય. આ સર્વ જ્ઞાન આપવા માટે નથી પણ અવલોકન શક્તિ કેળવવા અને કારણો શોધવાની બુદ્ધિ ખીલવવાને માટે છે.

રેશમનો કીડો.

વર્ગ:-ભમરો, માખી, મધમાખી, ભમરી વગેરે ખદ્ખદી (છ પગવાળાં) જંતુમાં આ જંતુનો સમાવેશ થાય છે. એકજ જીવનમાં ત્રણ અવસ્થા પ્રાપ્ત થાય છે અને ત્રણે અવસ્થામાં શરીરના બંધારણમાં ફેર પડી જાય છે તેથી આ ત્રિજન્મ જંતુ કહેવાય છે.

પ્રથમાવસ્થા:—રેશમના કીડાતું પતંગિઉં-માદા પતંગિઉં-કસારી શેતુરના ઝાડનાં પાંદડાં પર ૪૦૦-૫૦૦ ઇંડાં મૂકી મરી જાય છે. ઇંડાં રાખના દાણા જેવડાં પીળા રંગનાં હોય છે. ઇંડાં ફૂટ્યા પહેલાંજ કસારી મરી જાય છે તેથી તેને દૂધ હોતું નથી કે સેવવાની બુદ્ધિ હોતી નથી પણ બચ્ચું થતાં ખાવા યોગ્ય ભાવતા ખોરાક પર ઇંડાં મૂકવાની સમજ હોય છે તેથી શેતુરનાં પાન ઉપરજ ઇંડાં મૂક્યા કરે છે. ઇંડાં ગરમીથી સેવાઈ કાળાશ પડતી ધ્યેય નીકળે છે તે રેશમનો કીડો છે. (ધ્યેય) કીડો શરીરે લાંબો, સુંવાળી-કોમળ ચામડાવાળો અને વિંટીના જેવા આકારનો હોય છે. ટુંકા પગ ૧૬, આંખ ૧૨ અને દાંતની બે હાર-મજબૂત જડાં હોય છે. આ પ્રથમાવસ્થા છે. આ કીડો બહુ ખાઉધરો-અકરાંતીઓ હોય છે. એને શેતુરનાં પાંદડાં બહુ ભાવે છે, માફક આવે છે ને સારો પોષાય છે. તે ઇંડાંમાંથી નીકળતાંજ ખાવા વળગી પડે છે અને ખા ખા કરે છે; મુખની નીચે પેટની કાથળીમાં ખોરાકથી પારદર્શક ચીકણો પ્રદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે.

૬ઠ્ઠકથી રક્ષણ કરવા લૂગડાંપર ઇંડાં મૂકાવી ધ્યેય થતાં ડાલીઓમાં તાબ્બ

પાંદડાં મૂકી ખોરાક પૂરો પાડી કીડા પુષ્ટ કરવામાં આવે છે. કીડા અવસ્થા છ સાત અઠવાડીયાં રહે છે તેટલામાં ચાર પાંચ વખત શરીરની ચામડી ખરી પડે છે.

બીજી અવસ્થા:-કીડો બરાબર પોષાઈ રહેતાં કાચળીમાંનાં બે છિદ્રમાંથી લાલ ચીકણો પદાર્થ કાઢી લાંબો અખંડ તાર બનાવે છે. હવાના સ્પર્શથી ચીકણી લાળ કઠણુ થતાં ખારીક તાર નીકળી શકે છે. તાંતણો શરીર પર લપેટી શરીરની ચોતરફ જળ ગુંથી દડા-છંડા જેવું પીળા રંગનું લંબગોળ ધર-કાશેટો બનાવી સુંવાળી શય્યામાં નિરાંતે ૩ અઠવાડીયાં ઉંઘે છે. આ ઉંઘણુસી (સુસુપ્તિ) પાંગળી અવસ્થા છે. આ અવસ્થા થવાની હોય એટલે ખાતો બંધ પડે છે અને કાશેટામાં પણ ખાવાનું બંધ હોય છે. આ અવસ્થામાં બીજની પીડાથી નાશી ઘૂટવા પૂરતી શક્તિ શરીરમાં નહિ હોવાથી આ એકાંતવાસ બનાવી સંતાઈ જાય છે. આંખે જોતાં કીડો મરી ગયેલો હોય એમ જણાય છે પણ ખરી રીતે તે મરી ગયેલો હોતો નથી. આ અવસ્થામાં શરીરનું રૂપાંતર થાય છે. ટુંકા પગ ખરી પડી છ લાંબા પગ ઊગે છે, દાંતને બદલે સુંઢ-મુખ થાય છે, બે મોટી આંખ અને માથાપર બે લાંબી મૂછ બને છે, શરીરની લંબાઈ મટી માથું, છાતી અને પેટ એમ ૩ ભાગ બને છે, ચાર બીડાયેલી ને ઢંકાયેલી પાંખ ઊગવા માંડે છે.

ત્રીજી અવસ્થા:-બીજી અવસ્થા પૂરી થતાં જોર આવવા માંડે છે તેથી તે ધર કાપી બહાર પડે છે એટલે બીનાં શરીર, પાંખ, પીઠ વગેરે પવનથી કઠણુ થાય છે અને પાંખો ઉઘડે છે અને કસારી નાચતી ફૂદતી ઉડી જાય છે. સાધારણ પતંગીઆ કરતાં આ કસારીની પાંખો ન્હાની અને શરીર ભરાવદાર બેઠા ધાટનું હોય છે. શરીરનું રૂપ ધ્યળથી તદ્દન જૂદું છતાં શરીર જૂદું હોતું નથી યા એ જૂદો જતું નથી પણ ધ્યળનું બદલાયેલું-રૂપાંતર થયેલું પાકું સ્વરૂપ છે. જીવન અવસ્થામાં જૂદું જૂદું કામ કરવું પડે છે તેથી કામને અનુકૂળ શરીર હોવાની જરૂર પડે છે તેથી આમ રૂપાંતર થાય છે. આ અવસ્થામાં નર, માદા અને નપુંસક ૩ જાતિની કસારી થાય છે. માદા થોડાજ દિવસમાં ગર્ભવંતી થઈ ઈંડાં મૂકી મરી જાય છે. આ અવસ્થા પ્રાપ્ત થતા પહેલાં ઉંઘણુસી અવસ્થાવાળા કાશેટા વરાળ કે ગરમ પાણીથી ઉકાળ-

વામાં આવે છે, પણ નવિન ઇંડાં મૂકાવવા કેટલાક કોશેટા રાખી મૂકવામાં આવે છે તેમની આ અવસ્થા થઇ ઇંડાં મૂકી મરી જાય છે.

ઉપયોગ:—આ બેડોળ અને હલકી જાતિનું કુદ્ર જંતુ છતાં સંભાળ-પૂર્વક તજવીજ રાખતાં સુંદર કિંમતી રેશમ બનાવી આપે છે; કેમકે કોશેટાને તાંતણા ઉકેલતાં કાચું રેશમ ભેગું થાય છે.

ઇંડું.

ઇંડાં મૂકનાર પ્રાણી:—કીડી, મંકોડી. ઉધાઇ, ખપરડી, પતંગીઆં, કસારી વગેરે જંતુઓ, માછલાં, મગર, દેડકાં, સાપ, ગરોળી, (ચામાચેડીઠિં, વડવાગળાં સિવાયનાં) તમામ પક્ષી (પાંખવાળાં પ્રાણીઓ) ઇંડાં મૂકે છે. જંતુનાં ઇંડાં બહુ ન્હાનાં હોય છે. પક્ષીઓમાં પણ કેટલાંકનાં ઇંડાં ન્હાનાં અને કેટલાંકનાં બહુ મોટાં હોય છે. આફ્રિકામાં થતું શાહમૃગ પક્ષીનું ઇંડું મરઘીના ઇંડા કરતાં ૨૦-૨૫ ગણું મોટું હોય છે. મોરનું ઇંડું પણ મરઘીના ઇંડા કરતાં ૧૦-૧૨ ગણું મોટું હોય છે. સામાન્ય રીતે પક્ષીઓનાં (બહુ કરી ન્હાનાં) ઇંડાં લંબગોળ હોય છે. કેટલીક જાતનાં ઇંડાંપર જૂદા જૂદા રંગનાં ધાબાં-ડાઘાં-ચાફાં હોય છે. મરઘીનાં ઇંડાં આકારમાં લંબગોળ પણ એક છેડા કરતાં બીજે છેડે પહોળાં અને રંગે રતાશ પડતાં ધોળાં હોય છે.

ઇંડાંની રચના:—ઇંડામાં ૧ બહારનું કોટલું, ૨ કોટલાની અંદરની ત્વચા, ૩ સફેદી, ૪ દાળ-જરદી, અને ૫ ગર્ભ હોય છે.

કોટલું—ઇંડાની ચોમેરનું સુંવાળું ઘટ્ટ પડ કોટલું કહેવાય છે. કોટલા-પર ન્હાના પારદર્શક ડાઘા-આરિક છિદ્રો હોય છે. આ છિદ્રો વાટે અંદરના ગર્ભને હવા મળે છે. કોટલાપર રોગાન કે ગુંદર ચોપડી છિદ્રો બંધ કરતાં ગર્ભ હવા ન મળવાથી મરી જાય છે.

ત્વચા:—કોટલાની અંદર ત્વચા હોય છે. ઇંડાના પહોળા ભાગ તરફની ત્વચાના પોલમાં હવા રહે છે.

સફેદી:—ત્વચાની અંદર પાતળો સફેદ ભાગ હોય છે તે સફેદી છે. ઇંડું આકૃતિમાં એ ધોળો ભાગ ધાડો-ખડો થઇ અપારદર્શક અને પોચો બને છે.

એ સફેદી કહેવાય છે. ખાવા લાયક ઇંડાંમાં આ સફેદી એ જ પૌષ્ટિક ખોરાક કહેવાય છે અને શક્તિવર્ધક તરીકે મનુષ્યો એ વાપરે છે.

દાળ-જરદી:—સફેદીમાં પીળો-જરદી રૂપ રસ હોય છે તે ઇંડાની દાળ-જરદી કહેવાય છે. દાળની દરેક બાજુએ સફેદીમાં સજ્જડ ચોટિલું દાળને સજ્જડ રાખનારું ઇંડાનું અંગ-ત્વચા હોય છે તેથી ઇંડું ગમે તેમ આડું-અવળું ફેરવતાં પણ દાળ સમતોલ રહે છે એટલે ગર્ભને ધક્કો લાગતો નથી. દાળની ચોમેર કોટલાની નીચે ત્વચા આવેલી છે. એ ત્વચામાં સોયની અણીથી છિદ્ર પાડતાં દાળ-જરદી પ્રવાહી રૂપે નીકળે છે.

ગર્ભ:—દાળની ટોચે ત્વચાની અંદર નહાનો ડાઘો-ડાઘ હોય છે તે ગર્ભ છે. દાળ અને સફેદીથી ગર્ભ પોષાય છે. જેમ જેમ ગર્ભ પોષાઈ વધે છે તેમ તેમ આ ખોરાક ઘટતો જાય છે. પૂરી વૃદ્ધિ થતાં તમામ દાળ અને સફેદી શોષાઈ-વપરાઈ જાય છે અને બચ્ચું કોટલું ફેાડી બહાર પડે છે.

મરઘીના ઇંડામાંથી બચ્ચું નીકળવા બાબત:—મરઘી ૧૦-૧૫ ઇંડાં મુકે છે અને તેના પર બેસી પોતાની ગરમી આપી સેવે છે. ગરમીથી આજીબાજી વિંટાયેલી લોહીની નસો અને શિરાઓવાળો ગર્ભ વધીને મોટો થાય છે. ૨ દિવસ ઇંડું સેવાતાં માથું અને ધડ તૈયાર થાય છે, ૪ દિવસ સેવાતાં ડોકની નીચે રાતો ડાઘો થઈ ધડકતું હૃદય બને છે. જરદીનો રસ નળી વાટે હૃદયમાં પેસી લોહીની નસોમાં થઈ ગર્ભના તમામ શરીરમાં ફરી વળે છે. સફેદી ગરમીથી ધીમે ધીમે જરદીમાં શોષાઈને ગર્ભમાં જાય છે. ૫-૬ દિવસમાં માથું મોટું થાય છે અને પગ થવા માંડે છે અને દિવસો જતાં બીજી ઇંદ્રિયો અને અવયવો બંધાય છે. જરદી અને સફેદી ૨૧ દિવસમાં તદ્દન વપરાઈ જાય છે અને બચ્ચું હાલી ચાલી શકે એવું થાય છે એટલે ફરફર કરી ચાંચ વડે ત્વચા ચીરી હવા ભરાયેલી જગોમાં દાખલ થાય છે અને પછી કોટલું ભાગી બહાર નીકળે છે.

જે ઇંડાં પક્ષીઓ કે તેની માદા સેવતી નથી તે સૂર્યની ગરમીથી સેવાય છે અને મરઘીનાં બચ્ચાંની પેઠે ગર્ભ પોષાઈ બચ્ચું તૈયાર થાય છે. કાચલાં ઇંડાં કાચડી સેવે છે.

માણસનું નજીકનું સગું—વાંદરાં.

વાંદરાંની જાતિ:—દુનિયાના ગરમ પ્રદેશોમાં વાંદરાંની ઉત્પત્તિ છે. એની બે જાતિ છે. (૧) લાંબી પૂંછડીવાળાં; (૨) બિલકુલ પૂંછડી વગરનાં. લાંબી પૂંછડીવાળાં વાંદરાંની ૩ જાતિ છે. (૧) શરીરે ઘોળા—આશ્માની વાળ અને કાળા મુખવાળાં; (૨) કાળા વાળવાળાં નીલ વાંદરાં; (૩) લાલ મુખવાળાં માંકડાં.

લાંબી પૂંછડીવાળાં વાંદરાં:—એની ત્રણે જાતિને લાંબાં પૂંછડાં હોય છે. ફૂદવા, ઠેકવા અને ચઢવામાં લાંબી પૂંછડીનો આધાર મળે છે અને તેથી ૨૦-૩૦ ફીટનું અંતર ફૂદી શકે છે, ઝાડ કે છાપરાપર સપાટાબધ ચઢી જાય છે અને એક ઝાડપરથી બીજા ઝાડપર ઠેકડા મારી શકે છે. એમના ચાર પગ મનુષ્યના હાથ જેવા હોય છે તેથી એ ચાર હાથવાળાં પણ ગણાય છે. એ ચાર પગે ચાલે છે અને મનુષ્યની પેઠે બેસી શકે છે, પણ આધાર વગર ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી. વાંદરાં ચારે પગ વડે ડાળીઓ મજબૂત પકડી શકે છે તેથી ઝાડપર દોડાદોડી કરી શકે છે. ગુજરાતમાં ઘોળા વાળવાળાં ખેતીના પાકને નુકસાન કરનારાં અટકચાળાં વાંદરાં છે. માંકડાં ઉત્તર હિંદમાં વધુ છે.

પૂંછડી વગરનાં વાંદરાં:—આ કદાવર જાતિ છે. એનાં હાડકાં મોટાં અને બેડોળ હોય છે. શરીરે મોટાં રૂંવાં હોય છે. એને પૂંછડી બિલકુલ હોતી નથી અને માણસની પેઠે પાછલા પગ વડે ટટાર ઉભું રહી શકે છે. એના પાછલા બે પગ મનુષ્યના પગને મળતા આવે છે પણ અંગુઠામાં ફેર હોય છે એટલે અંગુઠો ચાર આંગળાંની સાથે નથી પણ એડી પાસેથી ઝુટેલો અને ટુકો હોય છે. આ જાતિ ઝાડ પર અને જમીન પર વસે છે. એમાં (૧) ગોરિલો, (૨) ઉરાંગ ઉરાંગ વગેરે જાતિ છે.

ગોરિલો:—આ પૂંછડીવાળાં વાંદરાં કરતાં મનુષ્યને વધુ મળતું આવે છે. એનું માથું ભારે અને મોટું, છાતી વિશાળ અને હાથ ઘૂંટણ સુધી પહોંચે તેવા લાંબા હોય છે. એ દેખાવે રાક્ષસી મનુષ્યના જેવું હોય છે. એના

હાડતું બંધારણ સંગિન અને મોટું છે, પણ એ કદાવર મનુષ્ય કરતાં નીચું હોય છે. રાક્ષસની પેઠે બળવાન, ક્રૂર અને સામું જોતાં વિકરાળ લાગે છે. એનો મુખ્ય ખોરાક કાચી શાકભાજી અને જંગલનો મેવો છે, પણ માંસ મળે તો છોડતું નથી.

સ્થળ:—બ્રહ્મદેશ, સિયામ, જાવા, મલાયા અને આફ્રિકાનાં જંગલોમાં વસે છે—રહે છે.

ઉરાંગ ઉટાંગ—જંગલનું મનુષ્ય. આ ગોરીલો કરતાં પણ મોટી જાતિ છે. એ જંગલમાં ઝાડપર માળો બાંધીને રહે છે. એ મનુષ્ય સાથે રહેવાનું પસંદ કરતું નથી તેથી ઘાડાં જંગલોમાં એકાંતમાં રહે છે છતાં પકડીને પાળવાથી મનુષ્યોની પેઠે ખાતાં અને વર્તતાં શીખે છે.

સ્થળ:—મલાયાનાં ઘાડાં જંગલોમાં ઉરાંગ ઉટાંગ હોય છે.

મનુષ્ય અને વાંદરાનું મળતાપણું:—(૧) દેખાવ મળતો છે; (૨) શરીરનું બંધારણ મળતું છે. દેખાવમાં સરખાં છે એમ નિહાળી જોતાં તરત સમજાય છે અને ગોરીલો તથા ઉરાંગ ઉટાંગ જંગલી મનુષ્યોને તદ્દન મળતાં આવે છે. શરીરબંધારણમાં મનુષ્ય અને વાંદરાનું હાડપિંજર મળતું છે અને બીજા પ્રકારનાં વાંદરાનું હાડપિંજર તો તદ્દન મળતું હોય છે. માંસના લોચા, દાંત, મગજ અને બીજા અવયવો મનુષ્યના કરતાં થોડા ફળવાયેલા છતાં મળતા હોય છે. વાંદરાનું મગજ બીજાં મનુષ્ય સિવાયનાં સર્વ પ્રાણીઓ કરતાં ચઢીઆતું હોય છે તેમ જ માંસ સુધીનો મનુષ્ય અને વાંદરાનો ગર્ભ લગભગ સરખો હોય છે. મનુષ્યનું મગજ વધુ ફળવાયેલું હોવાથી (ફેટલાંક મનુષ્યો બીજાં મનુષ્યો કરતાં ચઢીઆતાં હોય છે તેમ) વાંદરાં કરતાં ચઢીઆતું છે.

વિદ્વાનોનો તર્ક:—વિદ્વાનો માને છે કે મનુષ્ય અને વાંદરાં એકજ પ્રાણીથી ઉતરી આવેલી ઓલાદ છે. વાંદરાંમાં જેમ જમીનપર વસતાં કે માળામાં રહેતાં જરૂર નહિ પડવાથી ધીમે ધીમે પૂંછડું નાશ પામ્યું છે તેમ મનુષ્યનું પૂંછડું નાશ પામ્યું છે છતાં ગુદા આગળ નિશાની રહી ગઇ છે. પૂંછડીવાળાં વાંદરાંમાંથી ગોરીલો અને ઉરાંગ ઉટાંગ વગેરે થયાં છે અને ઉરાંગ ઉટાંગથી

મનુષ્ય થયાં છે એમ મનાય છે. એમ પણ મનાય છે કે મનુષ્ય જાતિ બ્રહ્મ
યતાં ઉરાંગ ઉટાંગ અને ગોરીસો જાતિ થઈ છે. કેટલાક એમ તર્ક કરે છે કે
મનુષ્ય અને મૂળ જાતિથી આ ઉરાંગ ઉટાંગ અને ગોરીસો મનુષ્યને મળતી
જાતિ ઉત્પન્ન થઈ છે.

મનુષ્ય જાતિનો પ્રથમ સુધારો.

મનુષ્યની ઉત્પત્તિ:—સૃષ્ટિ ઉત્પન્ન થયા પછી મનુષ્ય જાતિ હજારો
વર્ષે ઉત્પન્ન થઈ છે પણ ક્યારે ઉત્પન્ન થઈ તે નક્કી થતું નથી. દુનિઆની
જૂદી જૂદી પ્રજાના પ્રાચીન ધર્મપુસ્તકોમાં આ સંબંધી વિચારો કરવામાં
આવ્યા છે પણ એ વિચારો મળતા આવતા નથી. કેટલાંકમાં એમ ખતા-
વવામાં આવ્યું છે કે મનુષ્ય અને બીજા પ્રાણીઓ સૃષ્ટિની સાથેજ ઉત્પન્ન
થયાં છે અને કેટલાંકમાં મનુષ્ય બહુ પાછળથી ઉત્પન્ન થયેલાં જણાવ્યાં છે.
ભૂસ્તરવેત્તાઓ (પૃથ્વીના પોપડાની રચના જાણનારા વિદ્વાનો) શોધખોળ
કરી જણાવે છે કે પૃથ્વીપર મનુષ્યની વસ્તી બહુ પાછળથી થઈ છે. મનુષ્ય
ઉત્પન્ન થયાં ત્યારે સૃષ્ટિપર ઘાડાં જંગલો અને અનેક પ્રકારનાં ન્હાનાં
મોટાં પ્રાણીઓ હતાં.

મનુષ્યની મૂળ સ્થિતિ:—મૂળ ઉત્પન્ન થયેલા મનુષ્યની સ્થિતિ સંબંધી
મત પણ એક નથી. કેટલાંક ધર્મપુસ્તકોમાં મૂળ મનુષ્ય સંપૂર્ણ સ્થિતિમાં
જન્મેલું-થયેલું જણાવ્યું છે ત્યારે કેટલાક વિદ્વાનો ઉરાંગ ઉટાંગ સ્થિતિમાં
જન્મેલું માને છે. આ મત પ્રમાણે એ મૂળનાં મનુષ્યોને ઘર બાંધતાં, લુગડાં
વણતાં અને ઓળર કે હથિઆર બનાવતાં આવડતાં નહોતાં, તેમ આજુ-
બાજુનાં વિકરાળ પ્રાણીઓથી બળમાં નબળાં હતાં પણ મગજ બીજાં પ્રાણીઓ
કરતાં વધુ કેળવાયેલું હતું. આ મનુષ્યો નાગાં ફરતાં હતાં, ટટાર ચાલી
શકતાં હતાં અને જમીનના ખાડા-ઝાડમાં વસતાં હતાં.

પ્રથમનો સુધારો:—વખત જતાં આ મનુષ્યો વાત કરતાં, પથરનાં,
લાકડાનાં, હાડકાનાં બેડોળ અને ખડખડાં ઓળર અને હથિયાર બનાવતાં
શિખ્યાં. આ ઓળરો અને હથિયારો જંગલી પ્રાણીઓથી બચવા, ઝાડપરથી

ફળ તોડી પાડવા, ફળનાં કાચલાં ભાગવા અને ખોરાક માટે ન્હાનાં પ્રાણીઓ-
ને મારવામાં વાપરવામાં આવતાં હતાં. ધીમે ધીમે પથ્થર અકાળીને અને
ઘસીને અણી કાઢતાં તેમજ લાકડાના હાથા કરી પથ્થરની ફાડ કે અણીમાં
ખોસતાં અને ટાઢથી બચવા પ્રાણીઓનાં ચામડાં એકઠાવતું શિખ્યાં.

ખીજો સુધારો:—ખીજ યુગમાં માટીનાં વાસણ બનાવતાં શિખ્યાં.
દેવતા પાડવાની મોટામાં મોટી શોધ હાથ લાગી. જે ચક્રમક અકાળીને અને
જે લાકડીઓ ઘસી (નીકળતા તણખાથી) દેવતા સળગાવતાં શિખ્યાં. એક-
વાર સળગાવેલો દેવતા કાયમ રાખવા તજવીજ રાખતાં હતાં. દેવતાથી વાસણ
બનાવતાં, શિકાર વગેરે બાકીને કે સેકીને ખાવા અને તાપી શરીર ગરમ
રાખવા લાગ્યાં. વળી દેવતા એ હિંસક પ્રાણીઓને બીવરાવી નસાડવાનું સાધન
થઈ પડ્યું. પૂર્વે સૃષ્ટિપર પ્રચંડ હાથી અને ઘોડા હતા તેમનાં ચિત્રો હાડકાંપર
કેતરતાં અને પથ્થરનાં એાળરોને એાપતાં, લાકડાં અને માટીથી ઘર બાંધતાં
શિખ્યાં. સરોવરો વચ્ચે ઉંચા એતરા કરી (નિર્ભય રહેવા માટે) તે પર
ઝુંપડાં બાંધીને રહેવા લાગ્યાં. સરોવરનાં માછલાંથી ગુજરાન ચાલવા લાગ્યું.

ત્રીજો સુધારો:—વખત જતાં લાકડાનાં એાળરથી ખેતી કરવા લાગ્યાં
અને શિકારી અવસ્થા કમી થતી ચાલી. ખેતી માટે ગાય, બળદ, બકરાં, કૂતરાં
પાળતાં અને ઉપયોગમાં લેતાં શિખ્યાં.

ચોથો સુધારો:—ધાતુનાં એાળર બનાવતાં શિખ્યાં એ મોટામાં મોટી
શોધ હતી. તાંબું નરમ હોવાથી એાળર સહેલથી બને છે એમ જાણતાં
પથ્થરને બદલે તાંબાનાં એાળર અને હથિયાર બનાવ્યાં. આ નરમ એાળરો
અને હથિયારો સખત બનાવવાની જરૂર જણાતાં તાંબા સાથે કલાઈ મેળવી
જસત બનાવતાં શિખ્યાં. કાંસાનાં એાળરો, હથિયારો અને વાસણો બનાવ્યાં.

પાંચમો સુધારો:—છેવટે લોઢાના એાળરો અને હથિયારો હાથ
લાગ્યાં એટલે ખેતીમાં સુધારો વધારો થયો, ઘર અને ગામડાં બાંધી રહે-
વાની રીત દાખલ થતાં ભટકવાની રીત કમી થઈ. પ્રથમ કુટુંબમાં
રહેવાની રીત દાખલ થઈ અને કુટુંબમાંથી જાતિઓ થઈ એટલે

રાજ્યો અન્યાં, રિવાજો મુકરર થયા, રિવાજોને કાયદાનું રૂપ મળ્યું, વહેમ કમી થઇ તેને સ્થળે ધર્મ દાખલ થયો, હુન્નર, ગાયન, ચિત્રકળા, શિલ્પ, ક્રાંતર-કામમાં ખીલવણી થઇ, અક્ષરો યોગ્ય લેખનકળા નીકળી, અને એ રીતે યુગના યુગ સુધી પ્રયત્ન કરી મનુષ્ય હાલની સ્થિતિએ પહોંચ્યું છે અને તેણે સૃષ્ટિનાં સર્વ પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની શ્રેષ્ઠ પદ્ધિ-સત્તા સ્થાપન કરી છે.

મગજ.

રચના:—મગજ એ શરીરનું અતિ ઉપયોગી-રાજ્યરૂપ અંગ છે અને બહુ નાણુક છે તેથી ખોપરીના મજ્જાત હાડકાના પોલા દાખડામાં રહેલું છે. મગજ જેમ જેમ વધતું જાય છે તેમ તેમ ખોપરી પણ વધતી જાય છે. પાકી વય થતા સુધી મગજ વધે છે તેથી ખોપરી પણ પાકી વય થતા સુધી પૂરી સંધાઇ જતી નથી. ન્હાની વયમાં તાળવું ધડકે છે અને ખોપરી સંધાયા વગરની હોય છે તેથી તેને ધક્કા લાગતાં મગજને હરકત આવે છે તેથી (ન્હાની વયમાં) માથાપર કે કાનપર માર મારવાની મના કરવામાં આવે છે. પાકી વયમાં પણ ખોપરી ફૂટી જતાં મગજને ધક્કો લાગે છે એટલે મૃત્યુ થાય છે.

ખોપરીની તમામ બખોલ મગજથી ભરેલી છે. મગજના લોચાનો આકાર-દેખાવ રૂમાલ વાળતાં થડી ઘડી-ઘડ કે વિંટા જેવો હોય છે. લોચાનો રંગ ઘોળો હોય છે પણ તેના પર ભૂરી રતાશ પડતી-રાખોડીઆ રંગની મજ્જાત ત્વચા હોય છે. મગજ બે પ્રકારનાં છે. (૧) મોટું મગજ-ખરું મગજ ઉપરની બાજુએ છે. એકે ઉંડી ફાટ-ચીરાવડે એના બે અર્ધ ગોળ વિભાગ પડી ૧ ડાણું મગજ અને ૨ જું જમણું મગજ થયું છે. (૨) ન્હાનું મગજ મોટા મગજની નીચે પાછળ છે અને મોટાના ૮ મા ભાગ જેવડું હોય છે.

ઉપયોગ:—મગજ એ બુદ્ધિ, ઇચ્છા, વિચાર અને સમજણનું મુખ્ય સ્થળ છે. મગજના વજન, આકાર અને ઘડી-ઘડ-વિંટાની સંખ્યા પર આ શક્તિઓનો આધાર છે. શરીરના કદના પ્રમાણમાં સસલાનું મગજ બહુ

નહાનું અને ઘડી વગરનું હોવાથી તેનામાં બુદ્ધિ નથી તેથી શિકારી પાછળ પડતાં થાકી જાય છે ત્યારે આંખપર કાન ઢાંકી લપાઈ જાય છે ! શિયાળનું મગજ મોટું છે ત્યારે તે લુચ્ચું છે. વાંદરાનું મગજ વધુ મોટું અને ઘણી ઘડવાળું હોવાથી વધુ બુદ્ધિવાન છે. સૌ પ્રાણીઓમાં મનુષ્યનું મગજ મોટું અને ઘણી ઘડવાળું હોવાથી એ સૌમાં વધુ બુદ્ધિ, ઇચ્છા, સમજણ-વાળું પ્રાણી છે. મનુષ્યમાં પણ જેનું મગજ શરીરના પ્રમાણમાં ઘણું મોટું અને ઘણો ઘડવાળું હોય તે વધુ બુદ્ધિવાન, ઇચ્છાવાન અને સમજદાર હોય છે. સરાસરી મનુષ્યનું મગજ ૩૦ રતલનું હોય છે. આ બધી ક્રિયા મોટા મગજની છે. નહાના મગજનું કામ શરીરના બીજા ભાગો સાથે મગજનો સંબંધ રાખી દેખરેખ રાખવાનું છે.

માવજત:—મગજને ઇચ્છા કે દરદ થતાં મરી જવાનું નથી પણ બુદ્ધિ, ઇચ્છા, સમજણ, વિચારમાં મંદપણું આવે છે કે એ શક્તિઓ તદ્દન નાશ થાય છે. ચિત્તભ્રમ એ મગજની નયનાઇથી થતો રોગ છે. નહાના મગજની નયનાઇથી શરીરનું સમતોલપણું નાશ પામે છે તેથી ચાલવાનું, દોડવાનું, ઉઠવાનું વગેરે હિલચાલ નિયમિત થતી નથી યા ન કરવાની હિલચાલ થઇ જાય છે અને કરવાની હિલચાલ કરી શકાતી નથી. શરીરની થતી યા થવી ભ્રમએ છતાં ન થતી હિલચાલનો આધાર નહાના મગજપર રહેલો છે તેથી એની પણ ખરા મગજની પેઠે માવજત કરી બન્નેને પોષણ માટે ખોરાક, તાજુ લોહી આપ્યા કરવાં ભ્રમએ.

જ્ઞાનતંતુ.

રચના:—એ અતિ સૂક્ષ્મ રૂપેરી રંગના તંતુ-તાંતણા છે. મગજ માંહેના પૃષ્ઠમાંથી ૨૪ જ્ઞાનતંતુ નીકળી કેટલાક આંખની અંતર ત્વચાપર, કેટલાક ચ્હોરાની અંતર ત્વચાપર, કેટલાક નાકની અંતર ત્વચાપર, કેટલાક જીભની અંતર ત્વચાપર, કેટલાક કાનના અંતરપટની અંતર ત્વચાપર પથરાયા છે. વળી બોચીથી પુઠના તળિયા સુધી ગોળ કડી રૂપ મણકા ગોઠવાઇ ખરડાની કરોડનો નળ થયેલો છે. આ કરોડનો ઉપરનો

છેડે. તસુ લાંબા અને ટચલી આંગળી જેવડા બડા મજબૂત મજબૂત તંતુવડે મગજ સાથે જોડાયેલો છે. ન્હાના મગજમાંથી આ મજબૂત તંતુ કરોડના નળમાં ઉતરેલો છે. આ મજબૂત તંતુ મગજના જેવા માંસના લોચ્ચા-માવારૂપી પદાર્થથી બનેલો છે. મગજથી પુઠ સુધી ઉભો લાંબાયેલો આ મજબૂત તંતુ કરોડરજ્જુ કહેવાય છે. આ કરોડરજ્જુમાં પણ ૨૪ પૈકીના કેટલાક જ્ઞાનતંતુ ઉતરી ઠેઠ સુધી લાંબાય છે અને એની શાખાઓ અને શાખાની શાખાઓ-ઉપશાખાઓ થઇ આખા શરીરના તમામ ભાગપર પથરાઇ છે. આખા શરીરના તમામ અવયવોના આ પથરાયેલા જ્ઞાનતંતુ વડે કરોડરજ્જુ મારફત મગજ સાથે સંબંધ થાય છે.

ઉપયોગ:—જ્ઞાનતંતુ મુકાદમ-મુકર્દમની પેઠે દરેક ઇન્દ્રિયનું કામ તપાસે છે, હુકમ કરે છે અને હુકમ પ્રમાણે ઇન્દ્રિયોને વર્તાવે છે. એ જાતે હુકમ કરતો નથી પણ ઇન્દ્રિયનું કાર્ય મગજને જાહેર કરે છે અને મગજ તરતજ ખબર કરે છે તે પ્રમાણે હુકમ કરે છે. દેવતાપર આંગળી પડી, સ્પર્શ ઇન્દ્રિયના જ્ઞાનતંતુને સમજ પડી એટલે મગજને ખબર કરી, મગજે આંગળીને ઊઠાવી લેવા હુકમ આપ્યો એટલે જ્ઞાનતંતુએ એ હુકમ બજાવ્યો. આ રીતે આંખમાંના જ્ઞાનતંતુથી જોઈ શકાય છે, નાકનાથી સુંઘી શકાય છે, કાનનાથી સાંભળી શકાય છે એટલુંજ નહિ પણ સાથે સાથે સારા નરસાની મગજ મારફત સમજ થાય છે. ચ્હેરાના જ્ઞાનતંતુથી ચ્હેરાના માંસના લોચાપર સત્તા ચલાવી ચ્હેરાને ગંભીર, આનંદી, ઉતરેલો વગેરે રૂપમાં બદલી શકાય છે. જીભના જ્ઞાનતંતુથી વસ્તુના જૂદા જૂદા અને સારા નરસા સ્વાદનું ભાન થાય છે. માથું મજબૂત તંતુવડે ધડપર સ્થિર રહી શકે છે, આમ તેમ ફરી શકે છે, ચાવવાનું, ખાવાનું અને શ્વાસ લેવાનું થતાં લોચા કબજે રહી હિલચાલ કરે છે, એ જ પ્રમાણે જ્ઞાનતંતુથી હાથ પગ વગેરેના લોચાપર સત્તા ચલાવી વત્તી ઓછી હિલચાલ કરાવી શકાય છે.

માવજત:—આ તંતુઓ વગર મગજને કાંઈ ખબર પડતી નથી અને ખબર પડ્યા વગર યોગ્ય હુકમ મળતો નથી. જ્ઞાનતંતુ બગડતાં પણ આ ક્રિયાને હરકત આવે છે. આંખના જ્ઞાનતંતુ બગડતાં કમી સૂઝે છે કે આંધળા

થાય છે તેમજ દરેક ઈંદ્રિયને માટે છે. પક્ષપાત થતાં જ્ઞાનતંતુ બહાર મારી જાય છે તો તે ભાગ મગજના હુકમમાં નહિ રહેવાથી હિલચાલ કરી શકતો નથી. તંતુ કાસદ યા તાર રૂપ છે અને તાર વહનનો માર્ગ કરોડરજ્જુ છે. કરોડરજ્જુ કાપી નાખતાં કાપ નીચેનો ભાગ બળી જાય તોપણ મગજને ખબર પડતી નથી અને લાગણી પણ થતી નથી તેથી આખા શરીરનું સંપૂર્ણ રીતે રક્ષણ થવા મગજને તાપે સોંપવાની જરૂર છે. જ્ઞાનતંતુનું રક્ષણ કરવાથી એ હેતુ પાર પડે છે.

ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છવાસ.

ફેફસાંનું ધર:—છાતીની ચામડીની નીચે છાતીના આગળના ભાગની વચ્ચે છાતીનું મજબૂત, લાંબું, ચપટું, સાંકડું હાડકું છે. પાછળની બાજુએ બરડાની મજબૂત કરોડ છે. આ બેની વચ્ચે દરેક તરફ કરોડ અને છાતી સાથે જોડાયેલી વળેલી બાહ્યગોળ ૧૨-૧૨ પાંસળીઓ હોય છે. એ પાંસળીઓ સ્નાયુથી વચમાં જોડાયેલી હોય છે. આ પાંસળીઓ ગોળ હોવાથી હાડપિંજરને મજબૂતાઈ મળે છે. આ રીતે છાતીનું હાડકું, પાંસળીઓ, બરડાની કરોડ અને ગળાનું હાડકું મળી એક મજબૂત હાડપિંજર બને છે અને તેની અંદર મોટી પોલ-બપોલ રહે છે એ ફેફસાં અને હૃદયનું ધર છે—ધર થાય છે.

ફેફસાંની રચના:—પોલમાં મધ્ય ભાગે જે તે મનુષ્યની મુઠી જેવડું હૃદય હોય છે અને હૃદયને દરેક પડખે એકેક એમ ડાબું અને જમણું બે ફેફસાં હોય છે. હૃદય નહાતું છે પણ ફેફસાંથી છાતીની તમામ પોલ ભરાઈ જાય છે. ફેફસાંનો રંગ રાતો છે અને એ વાદળી જેવાં અસંખ્ય ખાનાં-પ્રકાશથી બનેલા હોવાથી સ્થિતિસ્થાપક હોય છે, હૃદય, ફેફસાંની ઉપરની બાજુએ છે અને નીચે પેટમાં જરૂર વગેરે ઈંદ્રિયો છે. આ બે ભાગની વચ્ચે ખારીક ત્વચાનો છાતી તરફથી બાહ્યગોળ આકારનો ચામડી, માંસ, અને ચપટા સ્નાયુનો બનેલો અંતર પડદો છે તે છાતીનું તળિયું બને છે.

શ્વાસ નળી:—મેં તથા નાકની પાછળ અન્ન નળીની આગલી આજુએ મુખમાંથી શરૂ થતી મજબૂત નળી છે તે શ્વાસ નળી છે. જલની પાછળ—જલના મૂળ પાસે ઉપજીત—જન્મના નામનું સ્થિતિસ્થાપક ક્રોમળ ઢાંકણ છે. ખાધેલો પીધેલો ખોરાક અન્ન નળીમાં જાય છે ત્યારે આ ઢાંકણ સંકોચાઈ શ્વાસ નળીના મુખપર આકુ પડી જાય છે એટલે એ ઢાંકણપર થઈ પદાર્થ અન્ન નળીમાં ચાલ્યો જાય છે, અને ખોરાક અંધ થાય છે એટલે ઢાંકણ ઉમું થઈ અન્ન નળીનો માર્ગ અંધ કરે છે. ઉતાવળથી ખાતાં પીતાં શ્વાસ નળીમાં સહજ ખોરાક ઉતરી જતાં અંતરસ જાય છે. શ્વાસનળીના છાતીમાં બે ફાંટા થઈ એક જમણા ફેફસામાં અને એક ડાબા ફેફસામાં જાય છે. દરેક શ્વાસ નળીની શાખામાંથી અનેક શાખા નીકળી ફેફસામાં પથરાઈ જાય છે. દરેક નળીનો છેડો ફેફસામાંથી દરેક ખાનામાં પથરાય છે અને ખાનાં ઉપર લોહીની આરીક નળીઓ હોય છે. આ બે નળીઓ વચ્ચે પાતળો પડદો હોય છે. લોહીની નળીઓમાં હૃદયમાંથી આવતું અસ્વચ્છ લોહી હોય છે.

શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયા:—(૧) શ્વાસ ક્રિયા:—તે મુખ અને નાક વાટે લીધેલી હવા શ્વાસ નળીમાં પેસે છે. અન્ન નળીનું દાર અંધ હોવાથી તમામ હવા એ નળીમાં જ પેસી શકે છે અને શાખા માર્ગે ફેફસાંનાં તમામ ખાનાં હવાથી ભરાય છે એટલે ફૂલી (ફેફસાં) મોટાં થાય છે. નીચેનો પડદો સંકોચાઈ નીચેની આજુએ દબાઈ પોત્તને વધારે છે. પાંસળીઓના છેડા વચ્ચે સ્નાયુવડે ભેડાયેલા છે તેથી સ્નાયુ ખેંચાઈ પાંસળીઓ ઉંચકાય છે અને એ રીતે પોત્ત મોટી થતાં ફેફસાં હવાથી બરાબર ભરાઈ દરેક કોશ બરાબર ફૂલી શકે છે અને ઘણી હવા લઈ શકે છે.

(૨) ઉચ્છવાસ ક્રિયા:—ઉચ્છવાસ = ઉત્ (ઉંચે—બહાર) + શ્વાસ = શ્વાસનું ઉંચે—બહાર જતું તે—શ્વાસ બહાર કાઢવો તે. શ્વાસોચ્છવાસ = શ્વાસ + ઉચ્છવાસ = શ્વાસ લેવો અને બહાર કાઢવો તે. ઉચ્છવાસમાં નીચેનો પડદો ઉંચો આવે છે, સ્નાયુ સંકોચાઈ પાંસળીઓ નીચી પડે છે એટલે છાતીની પોત્ત નહાતી થતાં ફેફસાંના યુક્ત દબાઈ ભરાયેલી હવા નળીઓ વાટે મુખ અને નાકમાં થઈ બહાર નીકળી જાય છે.

શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયાથી થતો લાભ—આપ્તા શરીરમાંથી વહી આવતું લોહી શરીરમાં ફરતી વખતે કેટલાક ઝેરી અંશ ભળવાથી અસ્વચ્છ—કાળુ બની ગયેલું હોય છે. એ અસ્વચ્છ લોહી ફેફસાંપરની લોહીની નસોમાં ભેગું થાય છે. શ્વાસથી ફેફસાંના કોશ ફૂલી અંદરની નળી હવાથી ભરાય છે અને બહારની નળીમાં અસ્વચ્છ લોહી હોય છે. આ બે વચ્ચે પાતળો પારદર્શક પડદો રહે છે. લોહીમાં કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનો મળ ભરેલો હોય છે. હવામાં ઑક્સીજન વગેરે વાયુઓ હોય છે. પાતળા પડદા-માંથી હવા જૂદી પડી ઑક્સીજન અને કાર્બન મળી કાર્બોનિક ઑસિડ અને હાઇડ્રોજન + ઑક્સીજન મળી પાણી—પાણીની વરાળ બની શ્વાસ નળીમાં ભરાય છે એટલે લોહી મળ વગરનું શુદ્ધ રાતુ ચોળ થઇ બીજે માર્ગે શરીરમાં ફરવા નીકળે છે અને આપ્તા શરીરમાં શોષાઇને બાકી રહેલું મેલું થતાં નવિન સાથે મળી ફેફસાંમાં આવી શુદ્ધ થાય છે. શ્વાસ નળીમાં ભરાયેલો કાર્બોનિક ઑસિડ વાયુ અને પાણીની વરાળ ઉચ્છવાસથી બહાર નીકળી હવામાં ભળી જાય છે. આ રીતે શ્વાસથી લોહી શુદ્ધ થાય છે અને ઉચ્છવાસથી ઝેરી હવા રૂપે ઝેર બહાર નીકળી જાય છે. વળી આ મેળાપ અને જૂદાં પાડવાની ક્રિયાથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તેથી આપ્તા શરીરને ગરમી મળ્યા કરે છે અને લોહી વધ્યા કરે છે. આ ક્રિયા બંધ પડે કે તરત મૃત્યુ થાય છે.

શ્વાસોચ્છવાસની ફેફસાં વગેરે ઇન્ડ્રિયોપર મગજની ઇચ્છાની સત્તા નથી તેથી એ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યા કરે છે, એમ નહિ હોત તો ઉંઘમાં પ્રાણીઓ મરી જાત.

સાવચેતી:—છાતીની પોલ પૂર્ણ હવાથી ફેફસાંને ફૂલવા માટે પહોળો થવાની જરૂર છે તેથી સજ્જડ કપાળ, કાટ, બંડી, ચોળી વગેરે પહેરવાં નહિ ભેષ્ય, નહિ તો લોહી પૂર્ણ હવા નહિ મળવાથી અસ્વચ્છ રહી શરીર બગાડે છે. હવાના ઑક્સીજનથી જ લોહી શુદ્ધ થાય છે અને ભેષ્યતી ગરમી મળે છે તેથી ઑક્સીજનવાળી શુદ્ધ હવા મેળવવા તજવીજ રાખવી ભેષ્ય.

કાર્મન અને હાઇડ્રોજનથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તેથી શરીરમાં ગરમી કમી થતાં કાર્મન યુક્ત વનસ્પતિ પદાર્થ અને હાઇડ્રોજન યુક્ત ચરખીવાળા અદાર્થ વાપરવા ભેદાયે.



રંગાટકામ.

કસુંબી:—એ એક જાતનાં છોડનાં ફૂલ છે. વિજ્ઞાયતી કાલ્સાના એ-ક્વિઝરીન રંગ આવતા પૂર્વે ખેડા જિલ્લામાં, ખાનદેશમાં અને દક્ષિણમાં જથ્થા-અંધ ખેતીથી ફૂલ અને બી-કાચરી ઉત્પન્ન કરવામાં આવતાં હતાં. ફૂલ યરા-યર બીલી રહેતાં (નીચે બીજાશયમાં બીજ અંધાયા પછી) વીણી લઇ સૂકવી રાખવામાં આવે છે તે કસુંબી કહેવાય છે.

કસુંબીનો રંગ ઝાંખો રાતો હોય છે. રાતો રંગમાં પીળો રંગ હોવાથી ઝાંખો દેખાય છે. આ પીળો રંગ ઘોષ નાખવાથી કસુંબીનો રંગ સાલચોળ અને છે.

કસુંબી ઘોવાની રીત:—લાકડાની માચી કે માચી જેવો ઘાટ બનાવી ચોતરફ ખાદીના કકડાના છેડા બાંધી ઝાળી બનાવી કસુંબીનાં ફૂલ ભરી પાણી રેડરેડ કરી ઘોવામાં આવે છે. કસુંબી સાથે બાજરીનાં કણસાંની ટોપી-બૂટ પાણુ કેટલેક સ્થળે ભેળવે છે; કેમકે એથી કસુંબી સજ્જડ ચોંટી નહિ જવા-થી યરાયર ઘોવાય છે. પીળો રંગ ઘોવાઇ પાણી સાથે મળી નીચે નીકળી જાય છે તે જરદી કહેવાય છે. જરદી એ કસુંબીનો મળ ગણાય છે અને તે નીચે કુંડામાં એકઠો થાય છે. કસુંબી યરાયર ઘોવાઈ રહેતાં ઝાળી છોડી ની-ચોવી કાઢી ભૂફા-ઘોપેલો કસુંબી તડકે સૂકવવામાં આવે છે. યરાયર સૂકાયેલો કસુંબી, કસુંબી રંગ કહેવાય છે. બીનો રહેતાં એ કાઢી જાય છે તેથી કાળજીથી સૂકવવામાં આવે છે.

કસુંબી રંગનો ઉપયોગ કરવાની રીત:—તાજે ઘોપેલો કસુંબી કેરેલો કે સુકવેલો કસુંબી રંગ લઇ દર શેરે ૧૫ રૂપિયાભાર સાજીક્ષાર કે પાપડક્ષાર-સંચોળો અને મીઠાની બારીક ભૂખી ભેળવી સાંખેલા કે દસ્તાવડે

એક જીવં થતા સુધી ખાંડવામાં આવે છે. ખાંડેલા રંગને-કસુંબીને ઝાળીમાં નાખીને દર શેરે ૨ શેર પાણી રેડી નીચેના કુંડામાં ઘોઘ લેવામાં આવે છે. આ ઘોઘા નીચે નીકળેલા રાતા રંગના પાણીમાં લિંબુનો રસ મેળવવામાં આવે છે એટલે રાતું પાણી ઉપર તરી આવી રાતો રંગ નીચે ઠરે છે. આ નીચે ઠરેલો રંગ જોડવો-શ્રેષ્ઠત્વ, કે ગદલ નામથી ઓળખાય છે. ગદલ-પરતું રાતું પાણી જૂદા વાસણમાં નિતારી લેવામાં આવે છે.

રંગવાના લૂગડાને કે પાત્રડી વગેરેને પ્રથમ રાતા પાણીમાં પલાળવામાં આવે છે. થોડો ગદલ વાસણમાં લધ થોડો લિંબુનો રસ અને હળદર મેળવી તેમાં રાતા રંગમાં પલાળેલું કપડું નિચોવી ઓળે છે એટલે ગદલ કપડાના તારે ચઢી રાતું જની જાય છે.

કાંજ કરવાની અને ચઢાવાની રીત:—ઘડિના લોટનું પાણી કરી કપડાથી ગાળતાં નીચે દૂધ જેવું પાણી એકઠું થાય છે તે ઉકાળતાં કાંજ તૈયાર થાય છે. ગદલમાં લિંબુનો રસ અને કાંજ મેળવી પ્રથમ રંગેલું કપડું ઓળી રાખતાં રંગની સુરખી અને લપકી આવે છે અને રંગ જલદી નહિ ઉડી જતાં ટકાઉ બને છે.

ગદલ+હળદથી કેસરી અને ગદલ+ગળીથી અગ્ર્યાસી, કિરમજી રંગ થાય છે. ગદલમાંથી ગુલાબી, ફૂલ ગુલાબી, મોતીઓ, પ્યાજ વગેરે રંગ જૂદાં જૂદાં પ્રમાણ મેળવતાં થાય છે પણ આ બધા રાતાના જેવાજ કાચા રંગ છે.

પાકારંગ:—હાલ પાકા રંગ એલીઝરીનથી બનાવામાં આવે છે. આ (ખનિજ) રંગ આ દેશના મૂળના પાકા રંગ જેટલા ટકાઉ નથી પણ કામ કરવામાં સુગમ પડે છે તેથી એજ હવે વપરાય છે અને તેથી આ દેશને મૂળ રંગ નાશ પામ્યો છે. હિંદમાં ૨૫ વર્ષ પહેલાં સુરંગીમાંથી પાકા રંગ તૈયાર કરવામાં આવતા હતા. સુરંગીની ખેતી ખાનદેશ, અને કાલ્હાપુર અને મદ્રાસ તરફ મોટા પાયાપર થતી હતી. આ સુરંગી ખાંડીને દળવી પડતી, સુરંગીનો લોટ ફટકડીના પાણીમાં ઓગાળવામાં આવતો, અને કોરું કાપડ ભઠ્ઠીમાં બાફી

ખારવાળા પાણીમાં બોળી જે ત્રણ વખત સૂકવી સુરંગીના મિશ્રણમાં બોળતાં પાકા રંગ થતો.

એલીઝરીન રંગ:—જે કાલ્સાના કાલટારમાંથી ઈંગ્લાંડમાં અને મુખ્યત્વે જર્મનીના પ્રચલિત કારખાનામાં બનાવી આપી દુનિયાપર ફેલાવામાં આવે છે તેથી દુનિયાના વનસ્પતિ રંગો અંધ પડી ગયા છે અને જ્યાં ને ત્યાં આ સરતા અને સરળ પાકા રંગો જગો હાથ કરી છે. હવે કસુંબી કે સુરંગીના ખાસ રંગો ભાગ્યેજ બને છે. એલીઝરીનથી સૂતર, ગવન, બાંધણી, સાડી વગેરે કાપડ રંગવામાં આવે છે.

લૂગડાં છાપી રંગવાની રીત:—જે કપડાંને ભાત પાડવાની હોતી નથી પણ પાઘડીની પેઠે એક સરખી જમીન રંગવાની હોય છે તેને છાપવાની જરૂર પડતી નથી પણ ગવન, છીંટ, બાંધણી, ભાતવાળા સાળુ, ભાતવાળી જાજમ, બોળિયાં વગેરે કપડાં છાપી રંગવામાં આવે છે. છાપનાર કારીગરનાં છીપા અને રંગાટના ધંધાથી રંગેજ-રંગારા નામ પડેલાં છે. છાપવા માટે કારાં લૂગડાંને પ્રથમ હરડાં બેડાંને પાસ આપી પીળાં કરવામાં આવે છે. આ પીળાં લૂગડાં છાપવા માટે તૈયાર થયેલાં ગણાય છે. એક કુંડામાં લોખંડનો કાટ, ગુંદર, ચીચોડાના લોટનો મસાલો ઓગાળી રાખે છે અને બીજા કુંડામાં ગેર, ગુંદર, ફટકડીનું મિશ્રણ રાખવામાં આવે છે. કાળી છાપ માટે લોખંડના કાટમાં અને લાલ છાપ માટે ફટકડીના મિશ્રણમાં બીયાં બોળી પીળાં લૂગડાં છાપવામાં આવે છે. છાપીને કપડાં સૂકવે છે અને એલીઝરીન રંગથી ભટ્ટીમાં રંગી ધૂએ છે એટલે કાળી અને લાલ છાપ ઉઘડે છે અને ભોંય ગુલાબી થાય છે પણ તેલ અને ક્ષારનું પાણી જાંટતાં ગુલાબી રંગ ઉડી જઈ સફેદી નીકળે છે. વિલાયતી લૂગડાં ગવન, છીંટ વગેરે યંત્રનાં બીયાંથી છાપેલાં હોય છે અને રંગીને યંત્રવડે પોલિસ કરતાં ચળકતાં અને સફાઈદાર હોય છે.

ગળી:—ગળીના છોડ ખેતીથી ઉછેરી હેરા-હવાડામાં પાણી સાથે કહોલરાવી મજુરાવડે કચરાવી રંગિત મિશ્રણ કાઢવામાં આવે છે. આ મિશ્રણ ગળી દારવાથી ગળી રંગ નીચે બેસે છે. નીચે બેઠેલા રંગ પાણી નિતારી

કાઠી સૂકવવામાં આવે છે એટલે બજાર ગળી તૈયાર થાય છે. ગુજરાતમાં પહેલાં વડોદરા પ્રાંત, ખેડ અને ભરૂચ જિલ્લામાં ગળી થતી હતી પણ પાણીમાં કહેવાણુ થતાં જતું પેદા થતા તેથી ધાર્મિક વિચારે એ ધંધો પડી ભાગ્યે છે. ગળીની મુખ્ય પેદાશ બંગાળા ઇલાકામાં છે. જર્મનીથી બનાવટી સસ્તી અને હલકી ગળી આયાત થવા લાગી છે તેથી હિંદી ગળીની ખપત ઘટવા માંડી છે. હિંદી ગળી પરદેશી બનાવટી ગળીની સામે તેના ઉત્તમ રંગથીજ ટકી રહી છે.

ગળીથી રંગવાની રીત:--માથાપૂર છોખંધ ઉંડાં ગોળ ભાંડાં—ભાંડાં બનાવવામાં આવે છે. ભાંડાંમાં ગળી, ખજુર, ગોળ, ચૂનો, સાંદ્રદાર નાખી પાણીના મિશ્રણથી કહેવરાવી પકવવામાં આવે છે. પાકતાં માથું ફાટી જાય એવી વાસ નીકળે છે. પાકેલી ગળી એ તૈયાર થયેલો રંગ છે. ગળીનો રંગ કરનારા—ભાંડાવાળા **ગળીઆળા—ગળીવાળા** કહેવાય છે. પાકેલી ગળી વાસણમાં પાણીરૂપ—વધુ પાતળી કરી સૂતર, કપડાં વગેરે રંગવામાં આવે છે. આ રંગથી આરમાની—ગળીએલ રંગાટકામ અને છે.

કુંભાર કામ.

ગારો બનાવવો:--કુંભાર કામમાં સારી માટી અને સારી કેળવણીથી સારાં વાસણુ અને છે. તળાવ, નદી કે વહેણાના કાંઠાપરથી માટી લાવી તેમાં રેતી, રાખ, લાદ મેળવી પાણી રેડી પગવડે ખુંદી ખુંદી એકરસ કરી માખણની પેટે મુલાયમ અને ચીકણી બનાવે છે તે ગારો કહેવાય છે. સાધારણ ઈંટા, નળિયાં વગેરેના ગારો વાસણો માટેના ગારા જેટલો કેળવવામાં આવતો નથી અને વાસણો માટેના પણ યોગ્યતા પ્રમાણે વત્તો આછો કેળવવામાં આવે છે. ગારાના ગોળા બનાવી રાખે છે.

ચાક એ કુંભારનું ખાસ ઓળખર યા યંત્ર છે; કેમકે તેની મદદથી થોડી મહેનતે થોડા વખતમાં ઘણું અને સાફ કામ કરી શકાય છે. ચાકનો આકાર ગાડીના પૈડા જેવો હોય છે પણ નાયડીમાં કાણું હોતું નથી. ચાકની

નાયડી એક બાજુએ તદ્દન સપાટ અને બીજી બાજુએ સહજ ખાડાવાળી હોય છે. ચાકનું પુડીકિં લાકડાનું નહિ પણ ગારાનું બનાવે છે પણ આરા અને નાયડી લાકડાનાંજ હોય છે. ગારામાં બકરાના વાળ મેળવી સખત બનાવી પુડીકિં બનાવવામાં આવે છે.

ચાકનો ઉપયોગ કરવાની રીત:—ચાકની સહજ ખાડાવાળી નાયડી નીચેના ખીલડાપર એક બાજુએ જરા ઢાળપડતી ગોઠવે છે. નાયડીના ઉપરના સપાટ ભાગપર લીલા ગારાનો ગોળો ગોઠવે છે. પુડીઆમાં ઉપરની બાજુએ એક ન્હાનો ખાડો હોય છે. એ ખાડા તરફનો ભાગ ગોઠવતી વખતે ઈંચો રાખે છે. કુંભાર હાથમાં ૧૫-૨ હાથનો લાકડાનો દંડો લઈ તેનો એક છેડો પુડીઆના ગોળ કાણામાં ઘાલી બીજો છેડો બેર કરી પુડીકિં-ચાક ફેરવે છે એટલે ચાક ગોળ ફરવા માંડે છે. ચાર પાંચ આંટા બેરથી ફેરવી પુડીઆને ગતિ આપી દંડો ઝટ કાઢી લઈ જમીનપર મૂકી દે છે. ચાક ખીલડાપર અધર હોય છે તેથી ઘણીવાર સુધી વગર ફેરવે ફર્યા કરે છે. કુંભાર દંડો મૂકી તરતજ પાણીના કુંડામાં હાથ ઓળી ગારાના ગોળાને ડામળ હાથે દબાવે છે એટલે ગોળાનો આકાર ઊંચો સીધો નળાકાર રૂપનો બની જાય છે. વળા હાથ પાણીવાળા કરી ૧ હાથ પાસાપર-બાજુપર રાખે છે અને એક હાથ ઉપર રાખી દાખે છે અને અંગુઠા અને આંગળાં ચાળવી નળાકારને બેઠકે તેવા આકારનો બનાવે છે એટલે પેટુ ફૂલી ઘડા જેવો પોતો ઘાટ થાય છે. ઘાટ થઈ રહેતાં તળિયે દોરી કે તાર ફેરવી ચાકથી ધૂટું પાડી જમીનપર મૂકી સૂકવે છે. વારંવાર ચાકને વચમાં વચમાં ફેરવી ગતિ આપ્યા કરવી પડે છે, કામ ઝડપથી કરવું પડે છે, ગારાપર સરખું વજન રાખવું પડે છે અને એ સર્વ માટે એકચિત્ત થઈ કામ કરવું પડે છે. બીના હાથ રાખવાથી ગોળ હાથને આંટતો નથી. ગારો પાણીના પાસથી નરમ થતો જાય છે તેથી ધાર્યા પ્રમાણે ઘાટ વાળી શકાય છે. ભિનાશથી માટીનાં રજકણ પાસે પાસે આવી જાય છે, અંદરથી રજકણોની પોલમાં ભરાઈ રહેલી હવા બહાર નીકળી જાય છે, અને વાસણ લીસું-સુંવાળું બની શકે છે. ઓછાવત્તા તારથી તરેહવાર ઘાટનાં સંખ્યાબંધ વાસણો ચાકની મદદથી બનાવી શકે છે.

ઉતારેલાં વાસણો તૈયાર કરવાની રીત:—ચાકની મદદથી તૈયાર કરેલાં વાસણો ગમે તેવાં સારાં હોય તો પણ કાચાં હોવાથી ઉપયોગમાં આવતાં નથી તેમ આ વાસણો નરમ હોય છે તેથી ટકાઉ કરવાને કહણુ ખનાવાની જરૂર પડે છે. ચાકપરથી ઉતારેલાં વાસણુ હવામાં સૂકાય છે અને હરી રહે એટલાં લીલાં હોય ત્યારે અંદર હાથમાં ગોળો રાખી વાસણુને ટેકો આપી બહારની બાજુએથી લાકડાની ચપટી મોગરી-ટપલાવડે ટીપે-ટપેરે છે એટલે જે તરફના દબાણથી સંકાચાર્ધ વાસણુ સખત થાય છે. તમામ વાસણુ ટીપી તૈયાર કરતાં પકવવાને ભટ્ટી ખનાવવામાં આવે છે. હારખંધ ૧૦૦-૨૦૦ વાસણુ ગોઠવી ભટ્ટી-નિમા તૈયાર કરવામાં આવે છે. વાસણુપર કસુંબીના બીનાં-કાચરીનાં છોડાં-છોતરાં કે ભાતનાં-ડાંગરનાં છાલાં અથવા ધૂળ પાથરે છે અને ઉપર રાખથી ઢાંકી દે છે. ભટ્ટીમાં જે બાકારાં રાખી તે માર્ગે બળતણુ ભરી સળગાવે છે. ભટ્ટી બપોરથી સાંજ સુધી યાં સાંજથી મધરાત સુધી સળગતી રાખી પછી ટાઢી પડવા દે છે અને વાસણો કાઢી લે છે. પાકેલાં વાસણુ કાચકાથી આપી ભાતભાતનાં ચિત્ર અને રંગકામ કરવામાં આવે છે.

પ્રસિદ્ધ કામ:—પાટણુતું કુંભારકામ બહુ વખાણાય છે. અંદર તરફ વાર કારીગરીવાળાં વાસણો તેઓ ખનાવે છે. સિંધમાં અને ઉત્તરહિંદમાં કુંભાર કામ સાફ થાય છે. ગુજરાતમાં પાટણુ સિવાય ઘણાં સ્થળોએ સરસ આપેલાં વાસણો ખનાવામાં આવે છે.

ઉચ્ચાલન.

રચના:—ઉચ્ચાલન એ યાંત્રિકશક્તિ-યંત્ર છે—સાદુ યંત્ર છે. એમાં મુખ્ય દાંડી છે. દાંડીને ટેકો હોય છે, દાંડીપર શક્તિ-બળ વપરાય છે અને એનાવડે વજન ઉંચું કરાય છે એટલે દાંડીને ટેકો, શક્તિ અને વજન હોય છે. દાંડીમાં શક્તિ, વજન અને ટેકો જૂદી જૂદી રીતે ગોઠવાય છે.

પ્રકાર:—જૂદી જૂદી ગોઠવણીથી ઉચ્ચાલન ૩ પ્રકારનાં થાય છે. ૧ લા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં દાંડીને ૧ છેડે વજન, વચમાં ટેકો અને ૨ બીજે છેડે

શક્તિ હોય છે. ૨ જ પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં ૧ છેડે ટેકા, વચમાં વજન અને ૨ બીજે છેડે શક્તિ હોય છે. ૩ ત્રીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં ૧ છેડે ટેકા, વચમાં શક્તિ અને ૨ બીજે છેડે વજન હોય છે.

ઉચ્ચાલનના પ્રકાર પ્રમાણે ઉદાહરણો:—(૧) ૧ લા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન ત્રાજવાં, ત્રાંસ, કાંટા વગેરે છે. ત્રાજવાં, ત્રાંસ કે કાંટાની દાંડીની વચમાં આંકડી-સાંકળ વગેરે ટેકા હોય છે જેના આધારે દાંડી અધર રહે છે. એક છેડાના ત્રાજવામાં કે કડામાં ભેખવાનો બોલ્લો મૂકીએ છીએ કે ભેરનીએ છીએ તે વજન ૧ છેડે હોય છે અને બીજી તરફની દાંડીના છેડાના ત્રાજવામાં કે દાંડીપર કાટલું મૂકી વજન ઉંચું કરીએ છીએ એટલે કાટલું-બળ-શક્તિ બીજે છેડે કે બીજી તરફ હોય છે. ભારે પથર ઉંચકવા બુધાનો છેડો પથર નીચે ઘાલી બુધુ જરા ઉંચું કરી બુધાની નીચે નહાનો પથર મૂકી બુધાને બીજે છેડે ઉપરથી ભાર દબ નીચું પાડવા જઈએ એટલે પથર નીચેનો બુધાનો છેડો ઉંચો થઈ પથર ઉભો થાય છે. આમાં બુધુ-લાકડાની ડાંગ તે દાંડો-દાંડી છે. દાંડીને ૧ છેડે-છેડાપર પથર એ વજન છે, દાંડી નીચે વચમાં નહાનો પથર એ દાંડીને ઉંચી રાખનાર ટેકા છે અને બુધાનો-દાંડીના બોલ્લો છેડો બળવડે દબાય છે એટલે શક્તિ દાંડીને બીજે છેડે છે તેથી એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. કાતર, સાંડરી એ પહેલા પ્રકારનાં ૨ ઉચ્ચાલન મળીને બને છે. એનાં (દરેકનાં) બે ફચીઆયડાં એ બે દાંડી છે. બે ફચી-આયડાંને ભેડનારી જડ એ ટેકા વચમાં છે. કાપવાની કે પકડવાની વસ્તુ એક બાજુએ રહે છે તે વજન છે અને કાપવા કે પકડવા શક્તિ બીજા છેડાએ વપરાય છે. લુહારની ધમણમાં ધમણ એ વજન વાંસ-દાંડીને ૧ છેડે, દાંડીને અધર રાખનાર ટેકા વચમાં અને દાંડીને બીજે છેડે બળ વાપરી ધમણ ઉંચી નીચી કરવામાં આવે છે તેથી શક્તિ બીજે છેડે છે એટલે એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

(૨) બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન સુડી, કમાડ, હોડી વગેરે છે. સુડીનાં બે ફચીઆયડાં એ બે દાંડી છે, બે દાંડીની જડ એ (બન્નેનો) ટેકા ૧ છેડે, સોપારી વજન વચમાં અને સોપારી કાપવાને વપરાતું બળ-શક્તિ દાંડીએને

ખીજે છેડે છે. કમાડ આરસાખ સાથે જોડાય છે તે ટેકા ૧ છેડે, કમાડ જાતે વજન વચમાં, ઉઘાડવા વાસવા વપરાતું બળ-શક્તિ ખીજે છેડે છે અને દાંડીની લંબાઈ એ કમાડની પહોળાઈ છે. હોડીમાં પાણી કે નદીનું તળિયું-જમીન ટેકા એક છેડે, હોડી વજન વચમાં અને ખડાસી બળ કરે તે શક્તિ ખીજે છેડે છે અને વાંસ કે હલેસુ એ દાંડી છે. પથર ઉંચો કરવા પથર નીચે બુધાનો છેડો દાખલ કરી ખીજે છેડો ઉંચો કરીએ તો પથર ઉંચો થઈ બુધાપર ચડતો જશે અને છેવટે ઉભો થઈ જશે. અહીં બુધુ-દાંડો-લાકડું એ દાંડી છે, દાંડીનો ૧ છેડો જમીનને અડીને રહ્યો છે તે ટેકા ૧ છેડે, પથર વજન દાંડીપર વચમાં અને બળ-શક્તિ દાંડીને ખીજે છેડે વપરાય છે તેથી એ બધાં ખીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

(૩) ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન ચીપીઆ, વજન ઉંચકતો હાથ વગેરે છે. ચીપીઆનાં બે ફચીઆયડાંને મેળાપ એ ટેકા ૧ છેડે છે, પકડવાની વસ્તુ-વજન ખીજે છેડે છે અને ફચીઆયડાં દાખતાં શક્તિ વચમાં આવે છે. ચીપીઆની લંબાઈ એ દાંડી છે-દાંડીની લંબાઈ છે. હાથની લંબાઈ એ દાંડીની લંબાઈ છે. કાણીનો સોંધો એ ટેકા ૧ છેડે છે, હાથવડે બળ કરીએ છીએ તે શક્તિ વચમાં છે અને દાંડીને ખીજે છેડે-હાથને છેડે વજન પકડીએ છીએ એટલે એ ત્રીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

ઉચ્ચાલનથી થતા લાભ:—પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં દાંડીના ટેકા વડે ૨ ભાગ થાય છે. (૧) જે ભાગપર વજન રહે છે તે **વજનની દાંડી** અને (૨) જે ભાગપર બળ વપરાય છે તે **બળની-શક્તિની દાંડી**. આ બે દાંડીઓ સરખી લંબાઈની હોય તો જેટલું બળ વાપરીએ તેટલું વજન ઉંચકાય-પાંચશેર ઘઉંવાળું ત્રાજવું પાંચશેરીવડે સમતોલ કરી શકાય. કાટલાં-બળ તરફની દાંડી લાંબી હોય તો થોડાં-હલકાં કાટલાંથી વધુ વજન જોખી શકાય એટલે લાંબી દાંડી તરફ કાટલાં રાખવાથી માલ લેતી વખતે દુકાનદારને લાભ થાય; કેમકે માગે તે કરતાં વધુ માલ જોખી લે પણ એવી દાંડીથી માલ ગ્રાહકને જોખી આપે તો વધુ માલ જતાં દુકાનદારને નુકશાન થાય. બળ-કાટલાં તરફની દાંડી ટુંકી હોય તો વધુ-ભારે કાટલાંથી થોડો માલ જોખાય તેથી માલ

લેતી વખતે દુકાનદારને નુકશાન થાય અને આપતી વખતે દુકાનદારને લાભ થાય. ત્રાંસમાં બળ તરફની દાંડી લાંબી રાખી વજન તરફની ટુંકી રાખે છે અને માપ નક્કી કરી રાખે છે તેથી ન્હાના કાટલાથી એટલે ૫ શેરી વડે આખો કાથજો તોળી શકાય છે. બુધાને બળ વાપરેલો છેડો લાંબો રાખવાથી થોડા બળે વધુ ભારે પથર ઉંચો થઈ શકે છે, ધમણ ખેંચવાની દાંડી લાંબી રાખવાથી થોડા બળે ઉંચી નીચી કરી શકાય છે, કઠણ ધાતુ કાપવાની કાતરોની બળ કરવાની દાંડીઓ એથીજ લાંબી રખાય છે.

બીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં પણ ટેકા અને વજન વચ્ચેના અંતર કરતાં વજન અને શક્તિ વચ્ચેનું અંતર વધુ હોય તો થોડા બળે વધુ બળનું કાર્ય કરી શકાય છે. જમીનને ટેકા દઈ પથર ઉંચકતાં બળ તરફની દાંડી લાંબી હોવાથીજ થોડા બળે પથર ઉંચો થાય છે અને સુડીમાં સોપારી ભાગતાં કઠણ પડે છે ત્યારે સોપારીને ટેકા તરફ પાછળ ધકેલી બળની દાંડી વધારીએ છીએ. કમાડમાં બળની દાંડી લાંબી કરવા સાધન નથી તેથી વજનના જેટલું બળ કરવું પડે છે છતાં ટેકાથી કમાડને આગળ પાછળ કરવાનું— ધકેલવાનું સુગમ પડે છે. ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં વજન છેડે અને શક્તિ વચ્ચેનાં હોવાથી બળની દાંડી લાંબી હોતી નથી છતાં વ્યવહારમાં ઉપયોગી થાય છે.

ટેકાની અને વજન વચ્ચેની વજનની દાંડી કરતાં ટેકા અને બળ વચ્ચેની બળની દાંડી જેટલા ગણી લાંબી હોય તેટલા ગણો બોલે બળના કરતાં ખસે છે એટલે વજનની દાંડી ૨ ઈંચની હોય અને બળની દાંડી ૧૨ ઈંચની હોય તો ૧ મણ બળથી ૬ મણ બોલે ખસેડી શકાય છે એ ઉચ્ચાલનનો ખાસ લાભ છે.

ગરગડી.

ગરગડી એ ઉચ્ચાલનજ છે:—કાણાવાળું પાટીઉં લઈ ખીલામાં ભેરવી પાટીઆના એક છેડામાં દોરી બાંધી દોરીને છેડે વજન બાંધીએ અને બીજે છેડે દોરી બાંધી ખેંચીએ એટલે પાટીઆનો ખેંચેલો છેડો નીચો નમતાં

સામો છેડો ઉંચો થાય, સામો છેડો ઉંચો થતાં દોરી અને તેને ખાંધિલું વજન ઉંચકાય. અહીં પાટીઉં દાંડી છે, ખીલો ટેકો છે, દાંડીને એક છેડે વજન છે અને ખીજે છેડે બળ-શક્તિ વપરાય છે. આજ રચના ગરગડીમાં છે. ગરગડીમાં પાટીઆને બદલે ૨-૪ આરા ભેડી, આરાને છેડે ખોલણુ જડી, ખોલણુમાં દોરી ભેરવવામાં આવે છે. આરા એક ખીજ સાથે ભેડાય છે તે ટેકો છે, દોરીને એક છેડે વજન અને ખીજે છેડે બળ વપરાય છે. અહીં દાંડી આરાની લંબાઇ જેટલીજ નહિ પણ આરા ઉપરના અર્ધ વર્તુલ જેટલી લાંબી હોય એમ વપરાય છે.

ગરગડીની રચના:—ગરગડી માત્ર નળાકાર રૂપે હોય છે ત્યારે આરા હોતા નથી પણ નળાકાર પરજ ગોળ ખોલણુ પાડવામાં આવે છે એટલે ગરગડીનો વ્યાસ એજ દાંડી હોય છે. મોટી યા લોઢાની ગરગડીઆને ન્હાના આરા હોય છે પણ કોસ ખેંચવાના ચાકરા મોટા આરાવાળા હોય છે. રેંટીઆના સૂતર વિંટવાના ફાળકા બે ગરગડી રૂપ દાંડીઓ ભેડી આડી દોરી ખાંધી બનાવવામાં આવે છે અને એમાં આડી દોરી એજ ખોલણુને બદલે વપરાય છે. ઢૂવામાંથી પાણી કાઢવાને પણ આવી ફાળકા રૂપ ગરગડીઓ બનાવવામાં આવે છે. ગરગડી, ચાકરા વગેરેમાં આરા સાંધનારી ટેકા રૂપ ધરી હોય છે ત્યારે ધરી લાકડાંની ખોલણોમાં ફરે છે અને ધરી ખોલણુ સાથે જડેલી હોય છે ત્યારે માત્ર ગરગડીજ ધરી પર ફરે છે.

ઉપયોગ:—ગરગડીની ખોલણુ પર દોરકું નાખી દોરડાને છેડે ધડો કે કોસ ખાંધી દોરડાનો ખીજે છેડો હાથમાં પકડી ધડાને કે કોસને ઢૂવામાં ઉતારી પાણી ભરી ખેંચી કાઢીએ છીએ. ફાળકા રૂપ ગરગડીપર દોરકું ખાંધી, વિંટાળી એક છેડે ધડો ખાંધીએ છીએ અને ફાળકા ફેરવીએ છીએ એટલે દોરકું ઉકલી ધડો ઢૂવામાં ઉતરે છે. ધડો ભરાતાં ફાળકો વળી અવળો ફેરવીએ છીએ એટલે દોરકું ફાળકાપર વિંટાળ ઢૂવામાંથી ખેંચાઇ આવે છે એટલે ધડો ઉપર આવે છે. ઉંચાં છાપરાંપર ગરગડી જડી તેનાપર દોરી નાખી છેડે નળિઆં વગેરે વજન ભેડી ચઢાવીએ છીએ. વહાણપર ઉંચા સદ ચઢાવવા અને ઉપરથી નીચા ઉતારવાને ગરગડી ડોલપર જડી

રાખવામાં આવે છે. ગરગડીપરની દોરીનો ૧ છેડો સદની કાડીને બાંધેલા હોય છે એટલે બીજી બાજુથી દોરી ખેંચતાં સદ ઉંચો ચઢે છે અને દોરી ઢીલી મૂકતાં સદ નીચો ઉતરે છે.

આ રીતે ગરગડીની મદદથી વજન ઉંચું નીચું કરી શકાય છે અને વજન જેટલુંજ બળ વાપરવું પડે છે એટલે ઘડાનું વજન ૧૦ શેર હોય તો ખેંચી કાઢવાને સામી બાજુએ ૧૦ શેર બળ વાપરવું પડે છે પણ બળ કરવાની દિશા બદલી શકાય છે. વજનને નીચેથી ઉપર ખેંચતાં મુશ્કેલી પડે છે પણ ઉપરથી નીચે ખેંચવાનું સુગમ પડે છે અને વગર થાકે કામ કરી શકાય છે. ગરગડીમાં પણ આજ લાભ છે. થાળામાં ઉભા રહી કૂવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવું, છાપરાપર ઉભા રહી નળિયાંનો ટોપનો ખેંચી લેવો, વહાણના ડોલપર ચઢી સદને ખેંચવો એ સર્વમાં શરીરને અગવડ પડી બહુ શ્રમ પડે છે પણ ગરગડી વડે દોરીને ઉપર લઇ જઈ નીચે વાળતાં બળની દિશા બદલી શકાય છે તેથી શ્રમ પડતો નથી યા વહાણના ડોલપર ચઢવાની જરૂર પડતી નથી એટલે બળ સગવડથી વાપરી શકાય છે એ ગરગડીનો લાભ છે. કાળકાથી દોરડું પકડવું પડતું નથી અને થોડા પણ નીચા નમવાની જરૂર પડતી નથી.

છૂટી ગરગડી:—અવહારમાં જડેલી ગરગડીનોજ ખાસ ઉપયોગ થાય છે પણ ભારે પથર વગેરે ઉંચકવા જડેલી ગરગડીની નીચે છૂટી ગરગડી એક કે વધુ રાખવામાં આવે છે. છૂટી ગરગડીથી પણ બળની દિશા બદલાય છે અને સાથે બળ કમી કરવું પડે છે. દર છૂટી ગરગડીએ અર્ધું બળ કમી કરવું પડે છે એટલે ૧ જડેલી અને ૧ છૂટી ગરગડી હોય તો ૧ મણુ બળથી ૨ મણુ બળે ઉંચકાય છે અને ૧ જડેલી ગરગડી સાથે ૨ છૂટી ગરગડી હોય તો એટલાજ બળે ૪ મણુ બળે ઉંચકાય છે પણ જેમ બળ કમી કરવું પડે છે તેમ વખત વધુ જાય છે એટલે ૧ છૂટી ગરગડીથી બમણો અને ૨ છૂટી ગરગડીથી ૪ ગણો વખત જાય છે.

રેંટ.

એક મોટી અને એક ન્હાની ગરગડીથી અથવા એક મોટી ગરગડી અને ત્રેની લાંબી ધરીથી રેંટ બને છે. રેંટને બે ટેકા હોય છે. ન્હાની ગરગડીને અને તે ન હોય તો ગરગડી ૩૫ લાંબી ધરીને દોરકું બાંધી તેને ધૂટે છેડે વજન બાંધે છે. મોટા પૈડાના પરિઘને બળ લગાડી ગતિમાન કરતાં પૈડા સાથે ધરી ફરે છે એટલે ધરી પર દોરકું વિંટાઇ વજન ઉંચું થાય છે એટલે ક્ષણિકા રૂપ ગરગડી જેવી આ ગોઠવણ છે પણ ક્ષણિકામાં ન્હાની ગરગડી કે લાંબી ધરી હોતી નથી અને દોરકું ક્ષણિકાપરજ વિંટાય છે ત્યારે અહીં દોરકું ન્હાની ગરગડી કે ધરીપર વિંટાય છે. અહીં પણ બળની દિશા બદલાય છે તેથી બળ વાપરવું સહેલું પડે છે. પૈડાને ગતિ આપતાં ધરી પરનું દોરકું ઉઠ્ઠી નીચે જાય છે અને ફરી પૈડું મૂળ પ્રમાણે ગતિમાન થતાં ફરી બીજું વજન ઉંચું થાય છે. અહીં ધરી કે ન્હાની ગરગડીનો વ્યાસ બહુ ન્હાનો હોય છે અને પૈડાનો વ્યાસ બહુ મોટો હોય છે અને એ મોટા વ્યાસથીજ થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકાય છે. જેમ ધરી કરતાં પૈડાનો વ્યાસ મોટો તેમ વધુ વજન ઉંચકી શકાય છે. ધરીપર દોરી વિંટાતાં ધરીનો વ્યાસ લંબાતો જાય છે તેથી ધીમે ધીમે લાભ કમી થતો જાય છે એથી ઘડો ઉપર આવતાં બળ વધુ કરવું પડે છે. કાંકાપર વહાણોમાંથી માત્ર કાઢવા, લંગર ઉચકવા વગેરેમાં રેંટ વપરાય છે અને કુવામાંથી પાણી ખેંચવા પણ બનાવવામાં આવે છે. રેંટમાં ધરી અને પૈડાના વ્યાસ એ ઉચ્ચાલનની દાંડીઓ છે, વ્યાસનાં મધ્ય બિંદુઓ ટેકા છે અને પૈડાનો વ્યાસ ધરીના વ્યાસ કરતાં જેટલા ગણો મોટો હોય તેટલા ગણું વજન બળ કરતાં વધુ ઉંચકાય છે એટલે પૈડાનો વ્યાસ ૧૨ ઇંચ અને ધરીનો વ્યાસ ૩ ઇંચ હોય તો ૧ શેર બળથી ૪ શેર વજન ઉંચકાય છે.



ગુજરાતી શબ્દ કોષ.

આ કોષમાં “ નર્મકોષ ” માંના શબ્દો ઉપરાંત હજારો શબ્દોનો મોટો સંગ્રહ કરવામાં આવ્યો છે. શબ્દોની વ્યુત્પત્તિ અને આધાર માટે પ્રાચીન કાવ્યો તેમજ આધુનિક લેખકોનાં લખાણોમાંથી અવતરણ પાળી આપવામાં આવ્યાં છે. મોટા કદનાં પૃષ્ઠ ૧૦૦૦ ઉપર. પૂઠું સોનેરી. કિંમત મહેનતના પ્રમાણમાં છેકજ ઓછી-માત્ર છ રૂપીઆ.

શ્રીકૃષ્ણ-જીવન.

સુપ્રસિદ્ધ લેખક બાબુ નવીન ચંદ્રસેનનાં જંગાળી કાવ્યોનું ગદ્ય ભાષા-નંતર. આ પુસ્તકમાં નીચે પ્રમાણે પ્રકરણો છે:—(૧) પૂર્વસ્મૃતિ. (૨) સોડહમ (૩) સ્ત્રીધર્મ. (૪) સુખતત્વ. (૫) સમ્મેલન. (૬) મહા-ભારત. (૭) છાયા. (૮) અભિશાપ. (૯) મહાપ્રસ્થાન. (૧૦) પ્રાયશ્ચિત. (૧૧) ભવિષ્ય.

નામદાર બ્રિટિશ સરકારે ઇનામ માટે તથા વડોદરા રાજ્યે ઇનામ તથા લાખચેરીઓ બેઉ માટે મંજૂર કર્યું છે. કિંમત પાંચ આના.

વિકૃતબુદ્ધિનો વિવાહ.

કોનેકો, શાળાઓ વગેરેના મેળાવડા વખતે ભજવી શકાય તેવું બે ઘડી ગમ્મત કરાવનારું હાસ્યરસપ્રવાન ત્રણ અંકી સ્ત્રીપાત્ર વિનાનું ગદ્ય નાટક. વડો-દરા રાજ્યની શાળાઓમાં ઇનામ તથા લાખચેરીઓ માટે મંજૂર થયું છે.

કિંમત સાત આના.

કુસુમમાળા.

સચિત્ર-ચોથી આવૃત્તિ.

રા. રા. નરસિંહરાવ ભોળાનાથનાં કાવ્યોનો સંગ્રહ. કિં. આઠ આના.

બુદ્ધ, ધર્મ અને સંઘ } ઔદ્ધ ધર્મ વિશેની ટૂંકામાં અને સરળ રીતે પુરેપુરી માહિતી આપનારાં શ્રી-

મંત મહારાજ શ્રી સયાજીરાવ ગાયકવાડની સમક્ષ અપાયેલાં ત્રણ ભાષણ.

કિંમત છ આના.

સૃષ્ટિશાસ્ત્ર ભાગ ૧-૨ } (ધો. ૫-૬ ના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટેજ ખાસ તૈયાર કર્યું છે.

દરેક ભાગની કિંમત ચાર આના.

કિન્ડરગાર્ટન માર્ગદર્શિકા } નવાં ધોરણો પ્રમાણે કિન્ડર-ગાર્ટનનો વિશય શિખવવા માટે

બક્ષિસોનાં ચિત્રો સાથે ખાસ તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. કિંમત કાચા પુંડાના છ આના અને પાકા પુંડાના આઠ આના.

રત્નમાળા } ગુજરાતની પ્રાચીન ઐતિહાસિક વાતોનો મહત્વનો સંગ્રહ. કર્તા કવીશ્વર દક્ષપતરામ ડાહ્યાભાઈ. બીજી આવૃત્તિ. સોનેરી પુંડું. ઇનામ લાઇબ્રેરી માટે મંજુર. કિં. ૦-૧૨-૦

શ્રીમંત સયાજીરાવનું બીજી ઐતિહાસિક પરિપદમાં ભાગણ કિં. ૦-૩-૦

ગણિતના હજાર દાખલા } શિક્ષકો અને વિદ્યાર્થી બન્નેને ઉપયોગી. કિં. ૦-૧૨-૦

શ્રીમંત સયાજીરાવનું બીજી ઐતિહાસિક પરિપદમાં ભાગણ કિં. ૦-૩-૦

બચપણનો બહાર } બાળકોનવણીના સંબંધમાં માયાપોને ઉત્તમ સલાહકાર. દરેક કુટુંબમાં અને લાઇબ્રેરી-માં ખાસ સંગ્રહવા યોગ્ય. કિં. ૩. દોઢ.

માં ખાસ સંગ્રહવા યોગ્ય. કિં. ૩. દોઢ.

દક્ષપત સતશહી } કવી. દક્ષપતરામ ડાહ્યાભાઈ કૃત ૭૦૦ દૃષ્ટાંતિક દોહરા. આખાળ વૃદ્ધ અને સ્ત્રી પુરુષ સર્વેને સરખા ઉપયોગી. બીજી આવૃત્તિ. ઇનામ લાઇબ્રેરી માટે મંજુર.

સરખા ઉપયોગી. બીજી આવૃત્તિ. ઇનામ લાઇબ્રેરી માટે મંજુર.

કિંમત ચાર આના.

ગુજરાતી કહેવતો તથા પ્રાચીન દોહરાઓ, સાખીઓ વગેરેના કદી નહીં થયેલો અમૂલ્ય સંગ્રહ પાનાં ૩૫૦ ઉપરાંત. કિંમત બે રૂપીઆ.

કદી નહીં થયેલો અમૂલ્ય સંગ્રહ પાનાં ૩૫૦ ઉપરાંત. કિંમત બે રૂપીઆ.

આ તથા બીજાં સર્વે ગુજરાતી પુસ્તકો મળવાનું ઠેકાણું:—

જીવનલાલ અમરશી મહેતા.

મેનેજર—પ્રિન્ટિંગવર્ક એન્ડ બુક્સ એજન્સિ.

અમદાવાદ.

જીવનચરિત્રનાં પસંદ કરવા જેવાં પુસ્તકો.

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------|
| શહેનશાહ સાતમા એડવર્ડનું જીવનચરિત્ર—ધણી | | | |
| • ચિત્રો સાથે. સુશોભિત સોનેરી પુંડું. ... | ... | ... | ૨—૦—૦ |
| શહેનશાહઆનુ મેરી—સચિત્ર જીવનચરિત્ર. ... | ... | ... | ૦—૧૨—૦ |
| બેંઝમીન ફ્રાંકલીનનું જીવનચરિત્ર. ... | ... | ... | ૧—૦—૦ |
| શ્રીકૃષ્ણ લીલામૃત—ભાગ ૧-૨ લ. પ્રા. પારેખ કૃત. દરેકનો. ૧—૦—૦ | | | |
| શ્રીવદનભાચાર્યજીનું ચરિત્ર—ખીજી આવૃત્તિ. ધટાડેલી કી. ૧—૦—૦ | | | |
| સતિચરિત્ર સંગ્રહ—આર્ય મહિલાઓનાં યોગદાયક અને આદર્શરૂપ જીવનચરિત્રો. સોનેરી બાંધણી. ... | ... | ... | ૨—૦—૦ |
| સતી રાણકદેવી—ઐતિહાસિક યોગદાયક નવલકથા. ... | ... | ... | ૧—૦—૦ |
| ડૉક્ટર બહાદુરજી, એમ. ડી.—સચિત્ર અને સપત્ર જીવનચરિત્ર. ... | ... | ... | ૧—૦—૦ |
| અમરચરિત્ર ભાગ ૧-૨—શિયળ, જ્ઞાન, નીતિ અને ભક્તિભાવવડે હંમેશને માટે અમર થઇ ગયેલા આર્ય-આર્યાઓનાં ચરિત્રો. દરેક ભાગની કી. ... | ... | ... | ૧—૮—૦ |
| શ્રીકૃષ્ણ—જીવન. (ધર્નામ લાખપ્રેરી માટે મંજુર). ... | ... | ... | ૦—૫—૦ |
| રામ રામમોહનરાયનું જીવનચરિત્ર. ... | ... | ... | ૧—૦—૦ |
| શ્રી ગૌતમ બુદ્ધ અને તેના ઉપદેશ (પાકું પુંડું) ... | ... | ... | ૦—૧૦—૦ |
| ભક્તપ્રકાશ—(ભક્તોનાં જીવનચરિત્રો). ... | ... | ... | ૩—૦—૦ |
| સ્વર્ગની સુંદરીઓ—(પદીયારનું નવું યોગદાયક ઉત્તમ પુસ્તક) ૧—૮—૦ | | | |
| સતીમંડળ ભાગ ૧-૨. દરેકના. ... | ... | ... | ૨—૮—૦ |
| ચરિત્રચંદ્રિકા ભાગ ૧-૨. દરેકના. ... | ... | ... | ૨—૮—૦ |

શાસ્ત્ર-ઈતિહાસ તથા નવલકથાનાં પુસ્તકો

- રાસમાળા ભાગ ૧-૨. (ગુજરાતનો ઇતિહાસ) દરેક ભાગની કી. ૨--૦-૦
- રત્નમાળા—ગુજરાતની પ્રાચીન ઐતિહાસિક વાતોનો અપૂર્વ ૦
- સંગ્રહ. (કવી. દલપતરામ કૃત) સોનેરી પુંકું. ... ૦-૧૨-૧
- ગ્રાંપાર શિક્ષક—વેપારીઓ, ધંધાદારીઓ વગેરેને કીમતી
- સલાહ આપનારો લગભગ ૬૦૦ પાનાંનો તદ્દન નવો ગ્રન્થ. ૨--૦-૦
- વિનોદવાટિકા ભાગ ૧-૨—નાની નાની વાતોનો સંગ્રહ.
- કિં. પહેલા ભાગનો ૦-૧૦-૦ તથા બીજા ભાગનો ૦-૮-૦
- પણ બંને સાથે લેનારને માટે બન્ને ભાગના... ૦-૧૦-૦
- વાર્તાસહુરી—(જુદી જુદી સુરસ વાતોનો સંગ્રહ). ... ૧--૦-૦
- બચપણનો બહાર—ખાજકેળવણીના સંબંધમાં માઆપોને
- ઉત્તમ સલાહ આપનાર. સોનેરી મજબૂત બાંધણી. ... ૧--૮-૦
- ધરની અને નિશાળની કેળવણી—રૂ. પે. મસાણી
- એમ. એ. કૃત ઉપયોગી નિબંધ. ... ૧--૦-૦
- શ્રી ભક્તિભાનુ ભાગ ૧-૨—ભગવદ્ ભકતોનાં બોધક
- ચરિત્રો. ભાવિક જનોને નિત્ય પાઠ કરવા લાયક. દરેકની કી. ૧--૪-૦
- બાયામકલા શાસ્ત્ર—અંગ કસરત અને ક્ષીલ સંબંધી
- ૩૩૫ ચિત્રો સાથેનું શાસ્ત્રીય પુસ્તક. સોનેરી પાકી બાંધણી. ૨--૦-૦
- સુધાહાસિની—સૌ. વિદ્યાગૌરી કૃત. ઉત્તમ નવલકથા. ... ૧--૪-૦
- વનરાજ આવડો—(ઐતિહાસિક નવલકથા.)... ૧--૮-૦
- આ તથા બીજા સર્વે પુસ્તકો મળવાનું ઠેકાણું:—

પ્રોન્ટીંગવર્ક એન્ડ બુક્સ એજન્સી,

૬. સિવિલ ધર્મપીતાલ પાસે—અમદાવાદ.

